

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE
ARBAOUI ABDELLAH

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE

Spécialité : Conception des Systèmes d'Assainissement.

THEME :

**TRANSFERT DES REJETS DE LA ZONE
NORD-OUEST DE LA VILLE DE BOUFARIK VERS
LA NOUVELLE STEP DE BOUFARIK
(W. BLIDA)**

Présenté par :

Mr. BENKALI SELMANE

Devant les membres du jury :

| Nom et Prénom | Grade | Qualité |
|-----------------------------|--------------|----------------|
| M ^r A.HADJ SADOK | M.C.A | Président |
| M ^{me} M.KAHLERRAS | M.A.A | Membre |
| M ^r I.ZAIBAK | M.A.A | Membre |
| M ^{me} S.SADOUNE | M.C.B | Promotrice |

Juin 2017

Remerciement

Je remercie DIEU tout puissant de m'avoir donné la force de réaliser ce modeste travail à terme.

Je présente mes vifs remerciements à tous ceux qui m'ont aidé de prêt ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Mes remerciements les plus sincères à ma promotrice Mme S.SAADOUNE, pour son accompagnement, ses précieuses orientations, ses judicieux conseils et sa disponibilité tout au long de l'élaboration de ce travail.

J'adresse également mes sincères remerciements à Monsieur Taher MEHARZ, ingénieur à l'ONA

Je remercie vivement Monsieur le président et les membres du jury qui me feront l'honneur d'examiner mon travail.

Mes remerciements s'adressent également à toute l'équipe pédagogique de l'école nationale supérieure d'hydraulique.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Ma mère, qui a veillé pour ma réussite, par son amour, son soutien, ses sacrifices et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

A la mémoire de mon père qui a souhaité vivre pour longtemps juste pour nous voir Qu'est-ce que nous allons devenir.

Mon frère et ma sœur qui n'ont cessé d'être pour moi un exemple de persévérance, de courage et de générosité.

A Asmane, pour son aide pour terminer ce travail et pour son encouragement.

Pour mes très chers amis Abdelmounaam, Omar, Mohamed et Ayyoub pour leur présence, leurs encouragements et leur fidélité.

A tous mes amis avec lesquels j'ai partagé mes moments de joie et de bonheur.

A toute l'équipe HEC, qui m'a offert des souvenirs inoubliables et des moments de joie, de partage et de fraternité.

Mes enseignants et enseignantes de l'ENSH, qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis.

Que toute personne m'ayant aidé de près ou de loin, trouve ici l'expression de ma reconnaissance.

ملخص

منطقة دراستنا هي مجموع ست بلديات من المنطقة الشمالية الغربية لمدينة بوفاريك (ولاية البليدة)، هذه المنطقة لديها مشكل كبير في التخلص من مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار.

في دراستنا سوف نقوم بوضع نظام لصرف المياه وهذا للقضاء على جميع نقاط التفريغ التي تصب مباشرة في المحيط من دون أي احتياطات (المعالجة). لهذا سنقوم بجمع ونقل مياه الصرف الصحي، وهذا من خلال الجمع بين أنابيب الجاذبية، وسلسلة من محطات الضخ وأنابيب الدفع.

هذا النظام يمثل الرابط بين نقاط التفريغ ومحطة التطهير الجديدة لبن خليل (بوفاريك)، من أجل حماية البيئة والسكان من جميع أنواع التلوث المائي.

Résumé

Notre zone d'étude est l'ensemble de six communes de la zone nord-ouest de la ville de BOUFARIK (W.BLIDA), notre zone connait un grand problème d'évacuation des eaux usées domestiques et pluviales.

Dans notre étude nous projetterons un système d'évacuation pour éliminer tous les points de rejets qui se déversent directement dans la nature sans aucune précaution (Traitement). Pour cela, nous assurerons la collecte et le transfert des eaux usées, en combinant entre des conduites gravitaires, un ensemble de station de pompage et des conduites de refoulement.

Ce système représente le lien entre les rejets de la zone et la nouvelle station d'épuration de BEN KHELIL (Boufarik), qui a pour but de protéger l'environnement ainsi que la population de toute sorte de pollution hydrique.

Abstract

Our study area is the set of six towns in the northwest area of the town of BOUFARIK (W.BLIDA), it has a major problem of evacuation of domestic and rainwater.

In our study we will project an evacuation system to eliminate all points of discharges that discharge directly into the wild without any precaution (Treatment). For this purpose, we will collect and transfer waste water, combining gravity pipes, pumping station and discharge pipes.

This system represents the link between the rejections of the zone and the new water-treatment plant of BEN KHELIL (Boufarik), which aims at protecting the environment as well as the various population of aquatic pollution.

Table des matières

| | |
|---|-------|
| Introduction générale..... | |
| Chapitre I : présentation de la zone d'étude | |
| Introduction | 1 |
| I.1.Situation géographique :..... | 1 |
| I.2.Situation géologique :..... | 3 |
| I.3.Séismicité..... | 3 |
| I.4.Situation climatologique :..... | 4 |
| I.4.1.Température :..... | 4 |
| I.4.2.Humidité :..... | 5 |
| I.4.3.Vents :..... | 5 |
| I.4.4.Pluviométrie :..... | 5 |
| I.5.Situation topographique :..... | 6 |
| I.6.Situation hydrogéologique :..... | 6 |
| I.7.Situation hydraulique :..... | 6 |
| I.7.1.Alimentation en eau potable | 6 |
| I.7.2.Assainissement :..... | 7 |
| Conclusion..... | 8 |
| Chapitre II : diagnostic du réseau d'assainissement | |
| Introduction..... | 9 |
| II.1.Objective d'évaluation des points de rejets..... | 9 |
| II.2.Description du réseau d'assainissement :..... | 9 |
| II.2.1.Diagnostic du réseau principal existant de centre de Boufarik..... | 9 |
| II.2.2.Amroussa :..... | 14 |
| II.2.3.Si Mahfoud :..... | 14 |
| II.2.4.Haouch El Gros :..... | 15 |
| II.3.Conclusion..... | 15 |
| II.4.Recommandations :..... | 15 |
| II.5.Situation de la nouvelle station d'épuration :..... | 16 |
| Conclusion..... | 16 |
| Chapitre III : calcul de base et évaluations des débits | |
| Introduction..... | 17 |
| III.1. Estimation de la population future :..... | 17 |
| III.2. Découpage de la zone d'étude en surfaces élémentaires :..... | 18 |
| III.3. Evaluation des débits d'eaux usées :..... | 19 |
| III.3.1. Nature des eaux usées à évacuer :..... | 19 |
| III.3.2. Consommation en eau potable :..... | 19 |
| III.3.3. Débit d'eau usée à évacuer :..... | 19 |
| III.3.4. Evaluation du débit moyen journalier :..... | 19 |
| III.3.5. Evaluation des débits de pointe :..... | 20 |
| III.3.6. Calcul des débits au temps sec et pluies :..... | 21 |

| | |
|-----------------|----|
| Conclusion..... | 22 |
|-----------------|----|

Chapitre IV : dimensionnement des collecteurs

| | |
|--|----|
| Introduction..... | 23 |
| IV.1. Choix du tracé :..... | 23 |
| IV.2. Choix de l'emplacement de la station de pompage :..... | 23 |
| IV.3. Variantes d'aménagements :..... | 23 |
| IV.4. Conduites gravitaires :..... | 26 |
| IV.4.1. Choix du matériau des conduites gravitaires :..... | 26 |
| IV.4.2. Dimensionnement des conduites gravitaires :..... | 26 |
| IV.5. Conduite de refoulement :..... | 30 |
| IV.5.1. Choix du matériau de la conduite :..... | 30 |
| IV.5.2. Diamètre économique de la conduite de refoulement :..... | 31 |
| Conclusion..... | 41 |

Chapitre V : Station de relevage et ouvrages annexes

| | |
|---|----|
| Introduction..... | 42 |
| V.1. Ouvrages annexes :..... | 42 |
| V.1.1. Définition et fonctions d'un déversoir d'orage :..... | 42 |
| V.1.2. Choix de type de déversoir :..... | 43 |
| V.1.3. Emplacement des déversoirs d'orage :..... | 46 |
| V.1.4. Principe de dimensionnement :..... | 46 |
| V.1.5. Résultats de calculs :..... | 48 |
| V.2. Les stations de pompes en assainissement :..... | 50 |
| V.2.1. Rôle des stations de pompage :..... | 50 |
| V.2.2. Particularités des stations de pompage d'eaux usées :..... | 50 |
| V.2.2.4. Avantages des stations à groupes submersibles (immergé) :..... | 53 |
| V.2.3. Choix de nombre et du type de pompe :..... | 53 |
| V.2.4. Dimensionnement du puisard de pompage :..... | 55 |
| V.2.5. Génie civil des stations de relevage :..... | 56 |
| V.2.6. Equipements du poste de relevage :..... | 56 |
| Conclusion..... | 56 |

Chapitre VI : équipements auxiliaires

| | |
|--|----|
| Introduction..... | 57 |
| VI.1. Dégrilleur :..... | 57 |
| VI.2. Système de levage :..... | 58 |
| VI.3. Conception du système de commande :..... | 59 |
| VI.3.1. Introduction :..... | 59 |
| VI.3.2. Conception de système de commande :..... | 60 |
| VI.3.3. Commande par flotteur :..... | 61 |
| VI.3.4. Mise en œuvre :..... | 61 |
| VI.4. Système de ventilation :..... | 62 |

| | |
|---|----|
| VI.5. Système anti-incendie : | 62 |
| VI.6. Système d'alimentation en énergie : | 63 |
| VI.7. Système de drainage : | 64 |
| VI.8. Système d'éclairage : | 64 |
| VI.9. Traitement des odeurs : | 64 |
| Conclusion : | 64 |

Chapitre VII : Organisation de chantier

| | |
|--|----|
| Introduction | 65 |
| VII.1. Planification des travaux : | 65 |
| VII.2. Devis quantitatif et estimatif : | 65 |
| VII.3. Les différents travaux sur chantier : | 66 |
| VII.3.1. Détermination des volumes des travaux : | 66 |
| VII.3.1.1. Station de relevage : | 66 |
| VII.3.1.2. Travaux de canalisation : | 68 |
| Conclusion : | 71 |
| Conclusion générale | |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau I.1 : Coefficient d'accélération..... | 4 |
| Tableau I.2 : températures moyennes mensuelles..... | 4 |
| Tableau I.3 : vitesses du vent mensuelles en m/s..... | 5 |
| Tableau I.4 : Variation des précipitations de l'année 2008..... | 5 |
| Tableau III.1 : Evolution de la population de notre zone..... | 18 |
| Tableau III.2 : Evaluation des débits de pointes des eaux usées au temps sec et pluies | 22 |
| Tableau IV.1 : Le point de rejet SR4..... | 25 |
| Tableau IV.2 : Raccordement des collecteurs avec les différents rejets..... | 25 |
| Tableau IV.3 : Dimension et prix des tuyaux en PEHD (fourniture et pose)..... | 30 |
| Tableau IV.4 : Valeur des diamètres économiques par les formules de BONNIN et BREISS..... | 31 |
| Tableau IV.5 : Variation journalière des prix de l'énergie électrique du Tarif 42 | 34 |
| Tableau IV.6 : Frais d'amortissement de refoulement SR1..... | 35 |
| Tableau IV.7 : Frais d'exploitation en fonction du diamètre refoulement SR1 | 35 |
| Tableau IV.8 : Bilan des frais d'exploitations et d'amortissements refoulement (SR1) | 36 |
| Tableau IV.9 : Frais d'amortissement de refoulement SR3..... | 37 |
| Tableau IV.10 : Frais d'exploitation en fonction du diamètre refoulement SR3..... | 38 |
| Tableau IV.11 : Bilan des frais d'exploitations et d'amortissements refoulement (SR3) | 39 |
| Tableau IV.12 : Tableau récapitulatif des conduites..... | 40 |
| Tableau V.1 : Valeurs du coefficient « m »..... | 47 |
| Tableau V.2 : Valeurs de coefficient de correction « k » | 47 |
| Tableau V.3 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°1 projeté au point de rejet du Amroussa et Haouch gros..... | 48 |
| Tableau V.4 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°2 projeté au point de rejet du GUEROUAOU et SOUMAA..... | 48 |
| Tableau V.5 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°3 projeté au point de rejet de la ville de BOUFARIK..... | 48 |
| Tableau V.6 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°4 projeté au point de rejet de BENYOUCEF..... | 49 |
| Tableau V.7 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°5 projeté au point de rejet de BENHAMDANI..... | 49 |
| Tableau V.8 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°6 projeté au point de rejet de BENKHELIL..... | 49 |
| Tableau V.9 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°7 projeté au point de rejet de BENI TAMOU..... | 49 |
| Tableau V.10 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°8 projeté au point de rejet de OUED EL-ALLEUG..... | 49 |
| Tableau V.11: Caractéristiques techniques des pompes choisies..... | 54 |
| Tableau V.12 : Caractéristiques de construction des pompes choisies..... | 54 |
| Tableau V.13 : Caractéristiques des moteurs..... | 54 |

| | |
|---|----|
| Tableau V.14 : Dimension du puisard..... | 56 |
| Tableau VI.1 : L'espace et l'épaisseur des barreaux..... | 58 |
| Tableau VI.2 : Caractéristiques des dégrilleurs des stations de relevage..... | 58 |
| Tableau VI.3 : Table de vérité..... | 61 |
| Tableau VI.4 : Méthode de Karnaugh..... | 62 |
| Tableau VII.1 : Les dimensions des stations de relevage..... | 66 |
| Tableau VII.2 : Détermination du devis quantitatif et estimatif des travaux de canalisation..... | 70 |
| Tableau VII.3 : Détermination des devis quantitatif et estimatif des stations de relevage et du cout global du projet..... | 71 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure I.1 : Situation géographique de la zone d'étude (dsp-blida.dz ; 2017)..... | 2 |
| Figure I.2 : Extrait de la carte de sismicité d'Algérie (structureparasismic.com ; 2008)..... | 3 |
| Figure I.3 : Graphe de Tmoy (°c)=f (mois)..... | 4 |
| Figure I.4 : Graphe des précipitations en fonction du mois pour l'année 2008..... | 6 |
| FigureII.1 : Rejet du collecteur dn 2000 de boufarik ouest..... | 11 |
| FigureII.2 : Rejet du collecteur dn1200 de boufarik ouest..... | 11 |
| FigureII.3 : Rejet du collecteur boufarik est en dn 1200..... | 12 |
| FigureII.4 : Rejet du collecteur ovoïde de centre ville de boufarik..... | 12 |
| FigureII.5 : Rejet final de la ville de boufarik..... | 13 |
| FigureII.6 : Rejet d'amroussa..... | 14 |
| FigureII.7 : Rejet si mahfoud..... | 14 |
| FigureII.8 : Rejet haouch el gros..... | 15 |
| FigureII.9 : L'emplacement de la STEP et du réseau de collecte (O.N.A 2016)..... | 16 |
| Figure IV.1 : Courbe d'optimisation en fonction du Bilan (refoulement SR1)..... | 36 |
| Figure IV.2 : Courbe d'optimisation en fonction du Bilan (refoulement SR1)..... | 39 |
| Figure V.1 : Schéma du principe d'un déversoir..... | 42 |
| Figure V.2 : Déversoir à seuil frontal..... | 43 |
| Figure V.3 : Déversoir à seuil latéral..... | 44 |
| Figure V.4 : Déversoir à seuil curviligne..... | 44 |
| Figure V.5 : Déversoir à trou dans le mur..... | 45 |
| Figure V.6 : Déversoir à ouverture de fond..... | 45 |
| Figure V.7 : Schéma explicatif d'un déversoir latéral..... | 48 |
| Figure V.8 : Groupe électropompe d'assainissement de type submersible (immergé)..... | 52 |
| Figure VI.1 : Pont roulant motorisé..... | 59 |

Liste des planches

Planche 1 : schéma directeur de l'assainissement de la zone d'étude

Planche 2 : profil en long du collecteur principal « A »

Planche 3 : profil en long de la conduite de refoulement « D »

Planches 4 : les ouvrages annexes

Introduction générale

L'eau est un élément vital et une source précieuse qui constitue un facteur décisif pour la survie de l'homme, d'ailleurs les grands experts estiment que sera la raison pour une troisième guerre mondiale. Elle constitue également un facteur de croissance et de développement socio-économique.

A présent, cette ressource est utilisée pour des usages domestiques, agricoles, industriels et touristiques dont la partie rejetée est souvent polluée.

Les causes de pollutions dans le monde sont de plus en plus nombreuses. En Algérie, les conséquences des rejets directes s'aggravent et peuvent engendrer des problèmes sérieux qui touchent à la santé publique, à l'hygiène, à la qualité du cadre de vie et à l'environnement en général. Ceci est dû principalement à la dégradation et à l'absence des réseaux d'assainissement ainsi qu'au manque de dispositifs adéquats à l'évacuation de ces eaux jusqu'aux lieux du traitement (s'ils existent) avant leur rejets dans le milieu naturel.

En effet, l'objectif de l'assainissement est double : d'une part, assurer l'hygiène publique par la collecte et l'évacuation des eaux usées ; d'autre part, protéger l'environnement en épurant les eaux usées avant leurs rejets dans le milieu naturel. L'assainissement est donc un maillon indispensable dans le cycle de l'eau afin de garantir le maintien en bon état du milieu dans lequel on vit. Cette approche oriente aux principes de développement durable et prend en compte les besoins des générations futures.

La commune de BOUFARIK et la zone nord-ouest de la ville a connu ces dernières années une forte augmentation de la population ce qui résulte l'accroissement du taux de la consommation et de l'usage d'eau, donc une augmentation d'eaux usées rejetées. Ce modeste travail consiste donc en premier lieu à déterminer et à décrire tous les points de rejets dans le milieu naturel au niveau de notre zone d'étude, puis à éliminer ces points de rejets en assurant la collecte et le transfert de ces eaux usées vers le système d'épuration projeté au nord de la zone, afin de préserver l'environnement de notre zone de toute sorte de pollution hydrique.

CHAPITRE I

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Introduction

Avant tout projet d'assainissement, l'étude du site est nécessaire pour connaître la caractéristique physique du lieu et les facteurs influençables sur la conception d'un projet, et qui peuvent se répartir en quatre classes :

- les données naturelles du site ;
- les données relatives à l'agglomération ;
- les données relatives au développement futur de l'agglomération,
- les données hydrauliques (assainissement ; AEP)

Ainsi la présentation de l'agglomération est un volet important pour assurer une bonne prise en charge et mener notre travail sur une base solide.

I.1. Situation géographique :

Boufarik est une daïra de la wilaya de Blida, située au centre de la plaine de la Mitidja à 14 km au Nord-Est du chef-lieu de la wilaya de Blida et à 35 km au sud-ouest d'Alger.

Elle est attachée administrativement à la wilaya de BLIDA depuis 1974, c'est l'une des Daïra les plus peuplées de la willaya, sa superficie est d'environ 581 hectares.

Traversée par deux voies :

- La RN. N° 61 à l'Est qui permet la liaison de BOUFARIK avec la commune de CHEBLI, ses localités et le chef-lieu de la wilaya de Blida.
- Le C.W.112 au Sud, cette voie traverse la ville de BOUFARIK et rejoint RN. N°29 vers SOUMAA.

Elle est limitée par :

- TESSALA ELMERDJA (W. ALGER) au Nord
- SOUMAA ET GUERROUAOU au Sud
- OULED CHEBLI (W. ALGER), CHEBLI, et BOUINAN à l'Est
- BENKHELLIL et BENI MERAD à l'Ouest

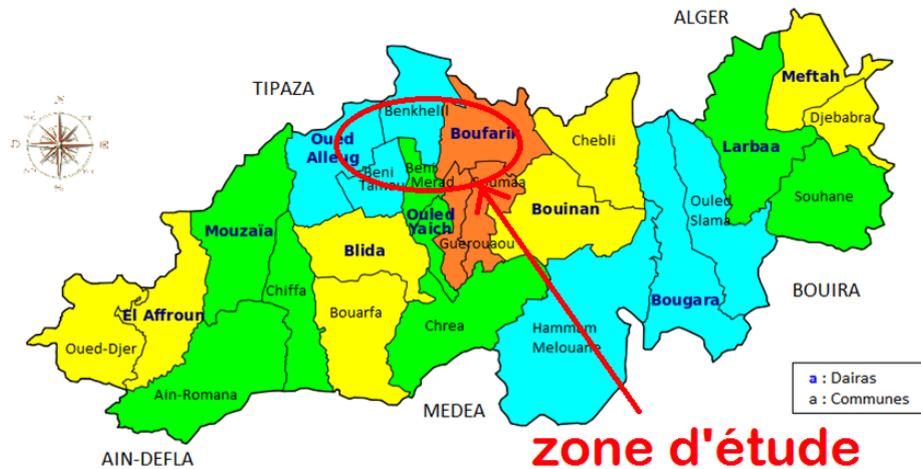


Figure I.1: Situation géographique de la zone d'étude (Source : dsp-blida.dz ; 2017)

Notre zone d'étude est composée de six (06) communes :

a) Commune de Boufarik :

Cette commune se situe au côté sud-est de la station de traitement. Sa population est de 71446 hab (en 2008), répartie sur une superficie de 5090 ha. Entourée par Soumaa, Benkhelil et Bouinan, Boufarik est située à 5 km au nord-est de Soumaa.

b) Commune de Soumaa

Cette commune se situe au côté sud-est de la station de traitement. Sa population est de 37461 hab (en 2008), répartie sur une superficie de 2780 ha. Entourée par Boufarik, Guerouaou et Beni Tamou, Soumaa est située à 3 km au nord-est de Beni Mered la plus grande ville des environs.

c) Commune de Guerouaou

Cette commune se situe au côté sud-est de la station de traitement. Sa population est de 17297 hab (en 2008), répartie sur une superficie de 1800 ha. Entourée par Soumaa, Ouled Yaïch et Beni Mered, Guerouaou est située à 1 km au sud-est de Beni Mered la plus grande ville aux alentours.

d) Commune de Beni Tamou

Cette commune se situe au côté sud-ouest de la station de traitement. Sa population est de 36228 hab (en 2008), répartie sur une superficie de 2470 ha. Entourée par Beni Mered, Oued Alleug et Chiffa, Beni Tamou est située à 3 km au sud-est d'Oued Alleug la plus grande ville aux alentours.

e) Commune de Ben Khellil

Cette commune se situe au côté sud de la station de traitement. Sa population est de 29404 hab (en 2008), répartie sur une superficie de 4360 ha. Entourée par Boufarik et Douaouda, Oued El-Alleug

f) Commune de Oued El-Alleug

Cette commune se situe au côté sud-ouest de la station de traitement. Sa population est de 40710 hab (en 2008), répartie sur une superficie de 5550 ha. Entourée par Beni Tamou, Chaiba et Chiffa, Oued Alleug est située à 3 km au nord-ouest de Beni Tamou la plus grande ville des environs.

I.2. Situation géologique :

BOUFARIK fait partie de la Mitidja qui est un grand bassin alluvionnaire constitué de sable limoneux, d'argiles et d'argile limoneux.

I.3. Séismicité

L'Algérie est découpée en cinq zones sismiques. D'après ce découpage, la wilaya de Blida se trouve dans la zone (2 b) connue par séismicité moyenne.

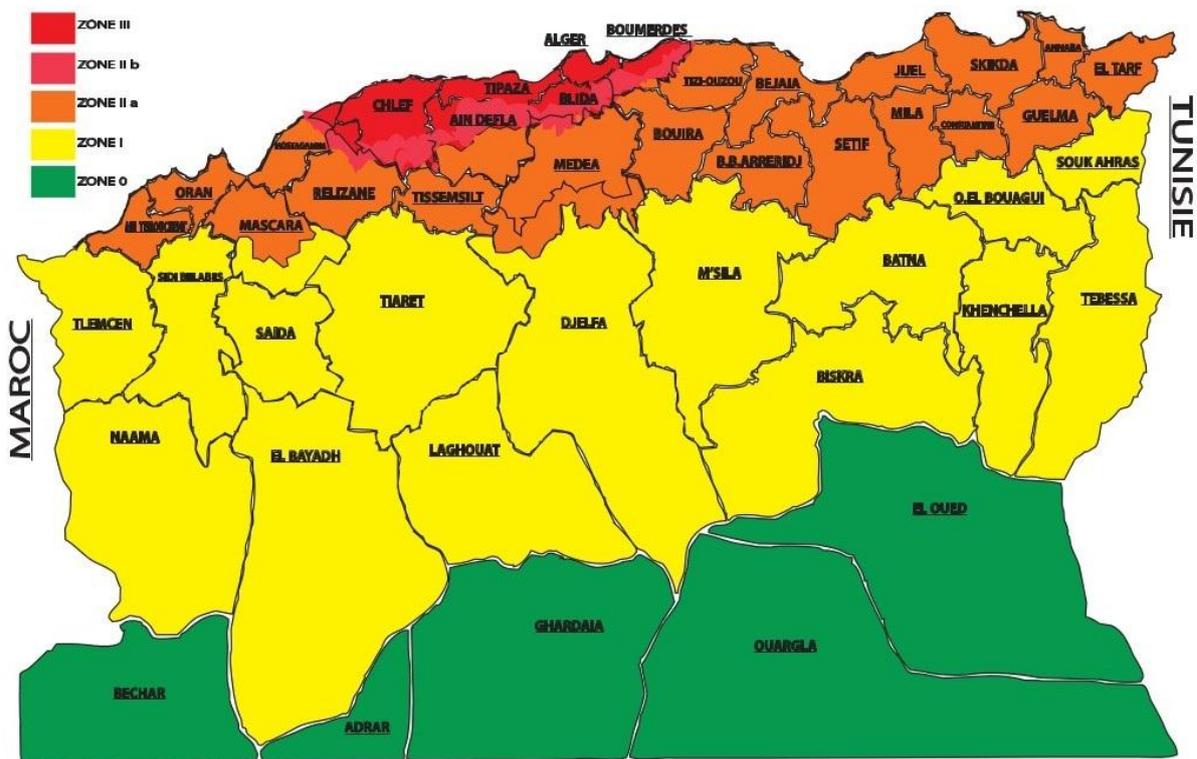


Figure I.2: Extrait de la carte de séismicité d'Algérie
(source : structureparasismic.com ; 2008)

Tableau I.1: Coefficient d'accélération

| Groupe | Zone | | |
|--------|------|------|------|
| | I | II | III |
| 1A | 0,12 | 0,25 | 0,35 |
| 1B | 0,10 | 0,20 | 0,30 |
| 2 | 0,08 | 0,15 | 0,25 |
| 3 | 0,05 | 0,10 | 0,15 |

Source : Règlement Parasismique Algerien (RPA99/version 2003)

I.4. Situation climatologique :

La région de BOUFARIK bénéficie d'un climat méditerranéen semi-aride qui caractérise la ville avec alternance d'une saison sèche et chaude (Mai - septembre) et d'une saison humide (octobre- avril), elle subit pratiquement les mêmes variations saisonnières que la zone côtière.

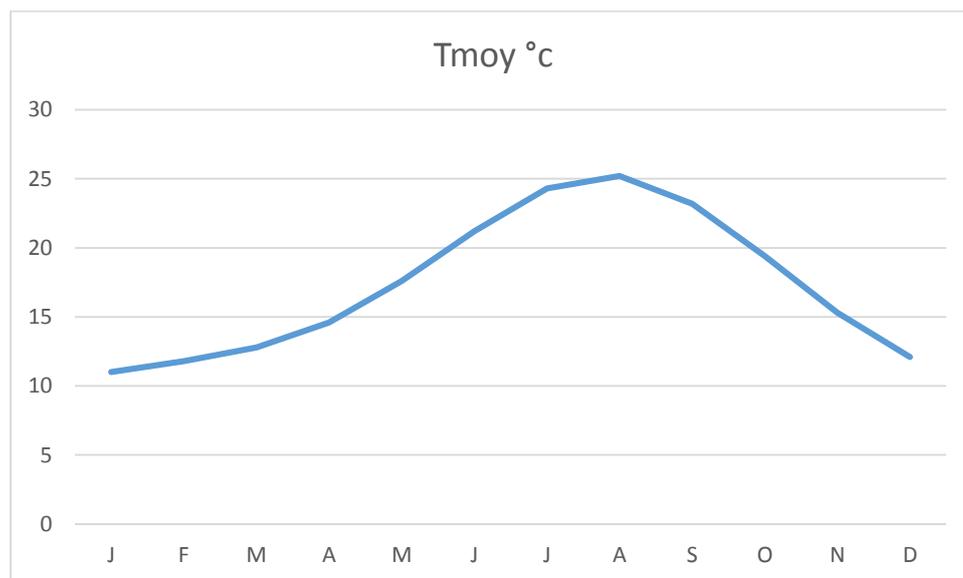
I.4.1. Température :

Du point de vue climat, la région est caractérisée par un hiver humide et un été sec. Les données enregistrées par la station climatologique de Dar El Beida qui est la plus représentative de la zone d'étude sont données dans le tableau suivant :

Tableau I.2: températures moyennes mensuelles

| Mois | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $T_{moy} \text{ } ^\circ\text{C}$ | 11.0 | 11.8 | 12.8 | 14.6 | 17.6 | 21.2 | 24.3 | 25.2 | 23.2 | 19.4 | 15.3 | 12.1 |

Source : Station climatologique de Dar El-Beida(2014)

**Figure I.3:** Graphe de $T_{moy} \text{ } (^\circ\text{C})=f \text{ (mois)}$

I.4.2. Humidité :

L'humidité relative mensuelle moyenne varie de 70 à 83 % et de 60 à 63% respectivement pour les périodes allant de mois de novembre au mois de mars et du mois d'avril au mois d'octobre.

I.4.3. Vents :

Les vents dominants proviennent de l'ouest pour les saisons d'automne et d'hiver et du nord en printemps et été.

Tableau I.3: vitesses du vent mensuelles en m/s

| Mois | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|------------------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| Vents moy (km/h) | 2,62 | 3,6 | 3,01 | 2,8 | 2,4 | 3,4 | 3,7 | 3,5 | 3,08 | 2,5 | 2,0 | 3,2 |

Source A.N.R.H (BLIDA, 2012)

I.4.4. Pluviométrie :

Les rythmes pluviométriques sont méditerranéens caractérisés par une double irrégularité annuelle et interannuelle. La courbe annuelle des pluies se caractérise par un maximum très accusé en Novembre –Avril, les pluies en juin, juillet et août sont négligeables. Les pluies de printemps sont peu importantes, les orages d'été peu fréquents, mais brusques et violents provoquant des crues d'oued subites. Les précipitations varient entre 600 et 900 mm par an.

Tableau I.4: Variation des précipitations de l'année 2008

| Mois | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-------------------------|-------|-----|------|-----|-------|---|---|---|------|------|------|------|
| P _{max.j} (mm) | 139,3 | 105 | 18,4 | 3,5 | 116,9 | 0 | 0 | 1 | 11,8 | 57,4 | 89,5 | 73,8 |

Source A.N.R.H (BLIDA)

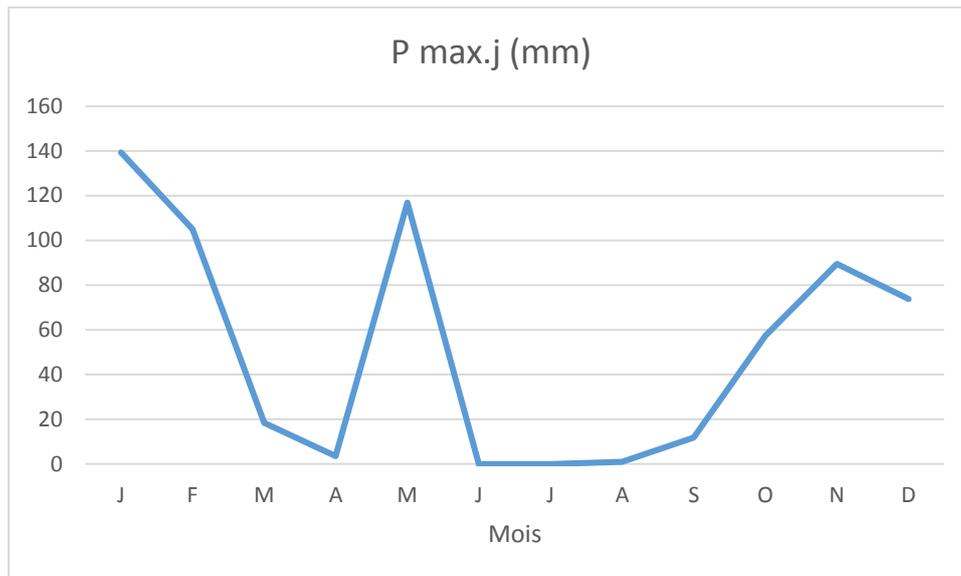


Figure I.4: Graphe des précipitations en fonction du mois pour l'année 2008

I.5. Situation topographique :

La région et ses alentours reposent sur un relief quasiment plat de très faible pente de 2% à 5% environ du sud vers le nord.

Elle présente un relief uniforme, avec une faible pente dans les altitudes variant de 53 à 64 MNGA dans le sens Nord-Sud, 55 à 60 MNGA d'Ouest à l'Est.

Selon la station de BOUFARIK PEPINIER du code **021209**

Le levé topographique est rattaché à la cote N.G.A dont les coordonnées sont :

Les coordonnées est en UTM

| X (Km) | Y (km) | Altitude (m) |
|--------|--------|--------------|
| 518.55 | 363.40 | 60.00 |

Source (ANRH Blida, 2017)

I.6. Situation hydrogéologique :

Nous notons la présence de deux ensembles aquifères, ou plus exactement deux nappes :

- Une superficielle nommée nappe quaternaire
- La deuxième profonde, nommée la nappe des grès astien

Ces deux nappes sont séparées par un écran argileux, appelé communément marnes jaunes ou villafranchien.

I.7. Situation hydraulique :

I.7.1. Alimentation en eau potable :

Le système d'alimentation en eau potable de notre zone d'étude est composé du champ de captage, des forages, des stations de reprise, Adductions, Ouvrages de stockage et des réseaux de distribution.

Afin de suivre aisément et sans ambiguïté cette étude, nous allons faire une description détaillée du système d'A.E.P existant.

Ouvrages de stockage :

La visite préliminaire effectuée au niveau de l'agglomération nous a permis de faire un rapport détaillé sur trois ouvrages hydrauliques se situant dans ou à la périphérie de la ville de BOUFARIK.

Château d'eau **2000 m³** se trouvant à BOUFARIK ville (siège de l'EGEEB).

Réservoir au sol **500 m³** se trouvant à BOUFARIK ville (siège de l'EGEEB).

Château d'eau **5000 m³** se trouvant à BRISSONIER.

Château d'eau **1000 m³** se trouvant à BRISSONIER.

A- Château d'eau 2000 m³ BOUFARIK ville :

Ce château d'eau est un ouvrage en béton armé, composé d'une cuve cylindrique reposant sur une tour conçue en voile circulaire en béton armé, Il a été réalisé en 1959 et mis en service dans les années soixante. Cet ouvrage est d'une capacité de 2000 m³, sa hauteur totale est de 35 m.

B - Château d'eau 1000 m³ :

Celui-ci est en béton armé, Composé d'une cuve tronconique surmontant un tour cylindrique conçue en voile porteur.

Cet ouvrage est d'une capacité de 1000 m³ se situe dans la banlieue de la ville de

BOUFARIK, sa hauteur totale est de 19 m, Il a été réalisé en 1969 et mis en service.

C - Château d'eau 5000 m³ :

Cet ouvrage est un château d'eau d'une capacité de 5000 m³ qui est situé près du château d'eau de 1000 m³. Il est composé d'une cuve cylindrique, la base supérieure à la forme d'une coupole, alors que sa base inférieure est plane conçue en dalle nervurée en béton armé, la cuve repose sur une série de poteaux et une tour centrale encadrée dans une fondation.

Cet ouvrage d'une hauteur totale de 19 m a été réalisé en 1985 et mis en service en 1986.

D - Réservoir de 500 m³ :

Ce réservoir d'une capacité de 500m³ est un ouvrage annexe au château d'eau de 2000 m³ alimentant la ville de BOUFARIK en eau potable.

C'est un réservoir circulaire semi- enterré, à parois latérales en béton armé protégé par une cloison simple en maçonnerie (brique).

I.7.2. Assainissement :

Le réseau d'assainissement de notre zone d'étude est de type unitaire. Ce réseau est composé d'un ancien réseau, composé à son tour essentiellement de caniveaux souvent réalisés en pierres. Il est composé aussi des collecteurs principaux sous forme rectangulaire, ovoïde et de formes circulaires dont les diamètres allant jusqu'à 2000 mm. Et il rejette directement dans le milieu naturel (oued LEKHALE.....).

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons rassemblé les données de précipitation et de température et les informations nécessaires comme la situation géographique et la topographie ainsi que la situation hydraulique qui concernent notre zone d'étude, car c'est une tâche primordiale pour le dimensionnement, afin de mener à bien notre travail.

On résume que notre zone d'étude bénéficie d'un climat méditerranéen semi-aride avec des températures moyennes variés entre 11°C en janvier et arrive jusqu'à 25°C en aout, et une précipitation qui est maximale et plus importante en janvier et mars. On va faire dans le chapitre suivant un diagnostic du réseau existant et des points de rejets de la zone avant d'entamer les calculs des débits et le dimensionnement de notre système.

CHAPITRE II

**EVALUATION DES
POINTS DE REJETS**

Introduction

L'évolution démographique ne cesse pas de s'accroître et accompagne l'extension urbaine des agglomérations, qui ne peut se faire sans tenir compte des infrastructures hydrauliques, notamment le système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales qui englobe l'ensemble du tissu urbain.

Avec le développement de nos villes, l'assainissement collectif qui revient cher en investissement et en exploitation est devenu un élément fondamental de l'aménagement.

Les réseaux d'assainissement après avoir été un long temps négligés, ont subi des altérations néfastes. Actuellement ils suscitent un intérêt de la part des collectivités locales et des gestionnaires.

Donc, il est impératif de vérifier la capacité d'évacuation du système d'assainissement existant de notre zone d'étude et de concevoir son extension, afin d'assurer l'évacuation des usées et des eaux pluviales du périmètre urbain prévu par l'extension du PDAU.

II.1. Objectif d'évaluation des points de rejets :

L'évaluation des points de rejets nous permet de juger l'état physique ainsi que le fonctionnement hydraulique des réseaux d'assainissement. Pour cela, on doit déterminer les paramètres de base qui serviront à l'expertise et participerons à la rénovation du réseau d'assainissement. L'évaluation est fait généralement pour :

- Connaitre les points de rejets.
- Comprendre le fonctionnement du réseau.
- Rechercher les défauts et les anomalies.
- Hiérarchiser les réparations.
- Proposer un programme de réhabilitation et de rénovation totale ou partielle.
- Prévoir la gestion du système.

II.2. Description du réseau d'assainissement :

Des visites faites par les ingénieurs de l'ONA (Office Nationale d'Assainissement) sur les lieux et des informations collectées auprès des différents services et organismes, en relation avec l'ouvrage, ainsi que des enquêtes menées auprès des riverains, qui ont pour objet de connaître mieux notre aire d'étude ainsi que son système d'assainissement fonctionnel.

II.2.1. Diagnostic du réseau principal existant de centre de Boufarik

Le centre-ville de la commune de BOUFARIK est, actuellement, assainie par à un réseau d'assainissement du type unitaire. Ce réseau est composé d'un ancien réseau composé, essentiellement, de caniveau souvent réalisés en pierres et occupe le centre-ville. Il existe, aussi, deux collecteurs principaux sous forme de caniveaux rectangulaire et ovoïdale qui traversent tout le centre-ville et dont tous les autres caniveaux secondaires se sont raccordés a eu. Ces deux collecteurs principaux se rejoignent à la sortie de la ville vers le Nord et on trouve que

l'ovoïde qui prend des sections différentes (à l'amont une forme ovoïde et à l'aval rectangulaire).

Suite à l'extension de la ville de Boufarik le réseau du chef-lieu a été développé en réalisant plusieurs collecteurs (DN2000, DN600...) en maintenant le sens d'écoulement vers le nord de la ville vers le rejet final dans l'oued LAKHAL avant la traversée de l'autoroute ALGER-BLIDA.

On a constaté la présence de plusieurs déversoirs d'orage, implantés, le long de l'oued LAKHAL et au niveau des points de raccordement final des collecteurs juste avant la traversée de l'autoroute ALGER-BLIDA.

Il est à noter que trois déversoirs sur cinq (DO1, DO3, DO4 et DO5) sont hors service et, actuellement, les eaux usées se déversent, directement, dans l'oued LAKHAL. Pour les DO3 et DO5 c'est les collecteurs d'évacuation des eaux usées qui sont bouchés et ont de diamètres faibles ($\varnothing 400$ et $\varnothing 300$ mm) et, en plus, le terrain plat et la pente faible de ces collecteurs favorise la décantation et la formation de la vase. Cette situation est accentuée par la pose de collecteurs qui n'a pas été faite dans les règles de l'art. En ce qui concerne le DO1, c'est un déversoir frontal récemment réalisé toujours le collecteur d'évacuation (2x500 mm) se trouve bouché et les eaux usées se déversent, directement, dans l'oued et, aussi, le manque d'entretien et de curage favorise le colmatage des collecteurs et le ralentissement des écoulements dans les oueds au niveau des rejets.

Quant au DO2, il fonctionne en trop plein en temps de pluie et, actuellement, les eaux usées s'évacuent sans difficultés vers le collecteur ($\varnothing 1200$ mm) se trouvant sous l'autoroute.

Le DO3 du collecteur de SOUMAA est hors service en raison du collecteur des eaux usées $\varnothing 1000$ mm qui se trouve endommagé au niveau de la traversée de l'oued et, aussi, son colmatage du tronçon de l'ARHP et ceci à cause de pénétration des eaux de surface, généralement, pleine de boue, dans le collecteur à travers des regards sans tampon.

La zone d'activité qui se situe au Nord de la ville, à la sortie vers la route d'Alger est dépourvue de réseau d'assainissement. On relève la présence de deux collecteurs de $\varnothing 300$ mm et $\varnothing 400$ mm, réalisés par des particuliers qui sont raccordés au collecteur ($\varnothing 1200$ mm). Ces collecteurs sont repérés par leurs regards qui sont toujours visibles. Les eaux pluviales sont évacuées en surface, sans réseau de drainage, vers plusieurs exutoires. Ces derniers sont des réservations existantes sous l'autoroute en buse $\varnothing 300$ mm et $\varnothing 400$ mm.



- Collecteur en béton armé DN 2000, il collecte les eaux de la partie ouest de BOUFARIK
- Le rejet des eaux se fait avec un ouvrage vers le milieu récepteur.
- Présence des dépôts solide et branches d'arbres dans l'ouvrage de rejet qui nécessite un curage

Figure II.1: Rejet du collecteur DN 2000 de BOUFARIK OUEST



- Collecteur en béton armé DN 1200, il collecte les eaux de la partie ouest de BOUFARIK
- Le rejet des eaux se fait directement vers le milieu récepteur.
- Présence des dépôts solide et branches d'arbres dans l'ouvrage de rejet qui nécessite un curage
- Plusieurs cassures à la fin du collecteur qui nécessite un renouvellement

Figure II.2: Rejet du collecteur DN1200 de BOUFARIK OUEST



- Collecteur en béton armé DN 1200, il collecte les eaux de la partie EST de BOUFARIK
- Le rejet des eaux se fait directement vers l'oued LAKHAL
- Présence des dépôts solide et branches d'arbres dans l'ouvrage de rejet qui nécessite un curage
- Plusieurs cassures à la fin du collecteur qui nécessite un renouvellement

Figure II.3: Rejet du collecteur BOUFARIK EST en DN 1200



- Ovoïde 1500, il collecte les eaux de la partie centre-ville de BOUFARIK
- Le rejet des eaux se fait directement vers l'oued LAKHAL
- Présence des dépôts solide et branches d'arbres dans l'ouvrage de rejet qui nécessite un curage

Figure II.4: Rejet du collecteur ovoïde de centre-ville de BOUFARIK



Tous les collecteurs de Boufarik EST et CENTRE se diverse vers le point final, avant la traversée de l'autoroute ALGER-BLIDA.

Figure II.5: Rejet final de la ville de BOUFARIK

En résumé, les principales remarques constatées dans le réseau d'assainissement existant du centre-ville de BOUFARIK sont :

- Absence ou insuffisance des avaloirs dans plusieurs endroits.
- Les regards sont souvent enfouis (soit goudronnés pour le centre-ville ou remblayé).
- Absence des regards sur quelques tronçons.
- Passage de collecteurs sous les constructions.
- Aucun traitement préalable des eaux rejetées dans l'oued (pollution de l'oued), en particulier, pour la partie Nord de la ville.
- Absence des tampons de quelques regards, qui a conduit à leurs colmatages (troncs d'arbre, ordures.... Etc.).
- Envasement des regards, qui atteint des fois la totalité de la section de la conduite.
- Présence des branchements directs sur conduites au lieu sur regards.

II.2.2. Amroussa :

- Le collecteur d'AMROUSSA DN 1000 mm en béton armé
- Présence des dépôts solide et branches d'arbres dans le regard qui nécessite un curage
- Le collecteur projeté d'AMROUSSA après le déversoir d'orage sera en DN 500
- Le BET recommande de faire une opération de curage de collecteur

Figure II.6: Rejet d'AMROUSSA**II.2.3. Si Mahfoud :**

- Collecteur existant en DN 800 rejet vers l'oued

Figure II.7: Rejet SI MAHFOUD

II.2.4. Haouch El Gros :



Figure II.8: Rejet HAOUCH EL GROS

II.3. Conclusion :

D'après l'analyse des données disponibles du réseau, on peut tirer les conclusions suivantes :

- Le problème majeur de notre zone d'étude est au niveau des rejets qui se jettent directement dans le milieu naturel, ce qui entraîne la pollution des oueds qui pourra provoquer des problèmes de santé publique.
- Problème de regards non identifiés qui se trouvent sous la chaussée, qui empêche le nettoyage de ces derniers.

II.4. Recommandations :

- Les bouches d'égout et les regards doivent être identifiées et nettoyées périodiquement de tous les déchets qui peuvent perturber l'écoulement et engendrer des problèmes sur le fonctionnement hydraulique du réseau.
- Projection d'un système d'évacuation pour éliminer tous les points de rejets dans le milieu naturel.

II.5. Situation de la nouvelle station d'épuration :

L'emplacement de l'implantation de la nouvelle station d'épuration se situe à Ben Chaabane, c'est une localité de la commune de Ben Khelil. Cette localité est située au nord (aval) de notre zone d'étude.

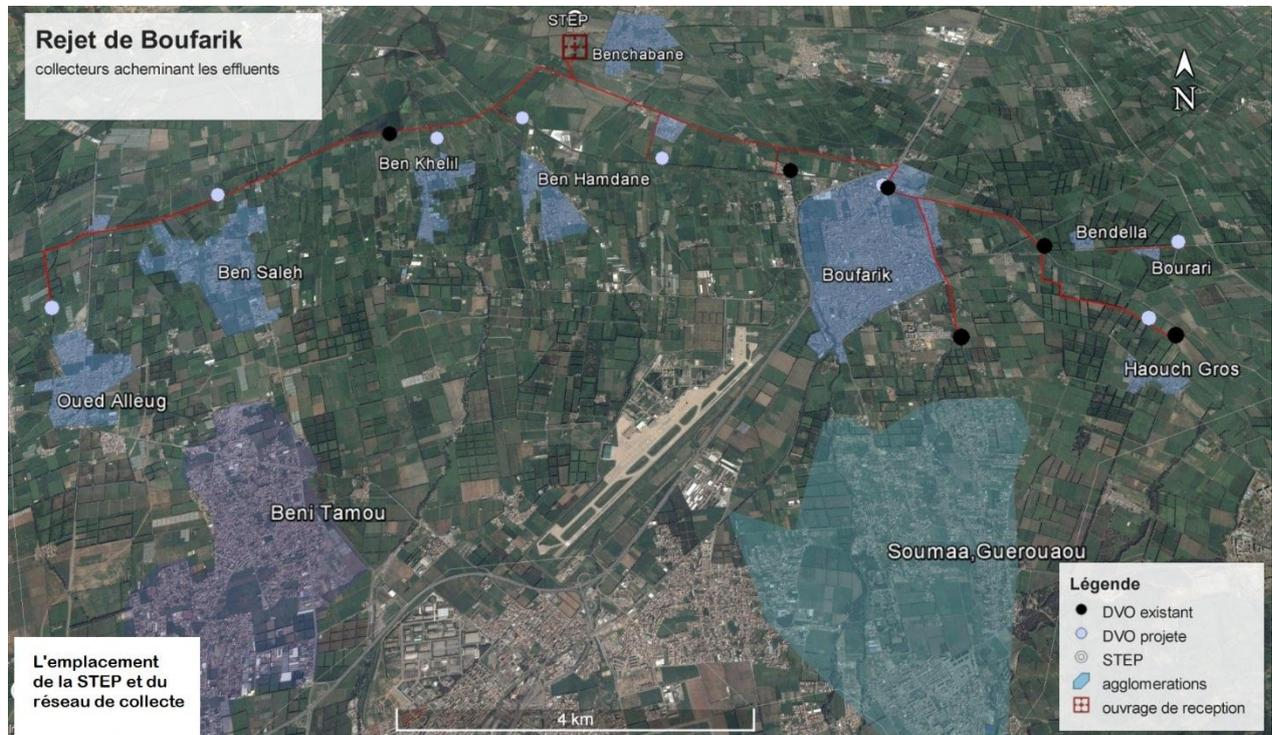


Figure II.9: L'emplacement de la STEP et du réseau de collecte (source O.N.A 2016)

Conclusion

Sur la base de notre diagnostic, nous avons remarqué que le réseau de notre zone d'étude nécessite un entretien pour garantir le bon fonctionnement du système d'assainissement. Le recensement des rejets au niveau des différentes localités, nous a donné une notion sur les secteurs hydrauliques qui les alimentent. La contrainte majeure qui reste à surmonter réside au niveau de la situation actuelle des points de rejet, qui représente l'objectif essentiel de la présente étude.

CHAPITRE III

**CALCUL DE BASE ET
EVALUATION DES
DEBITS**

Introduction

Pour dimensionner adéquatement un système d'assainissement, on doit d'abord passer par ce qu'on appelle en hydraulique urbaine un calcul de base qui consiste à :

- Estimer le nombre d'habitants pour un horizon de calcul donné.
- Choisir le système d'assainissement.
- Choisir le schéma de collecte et d'évacuation des eaux usées.

Puis on passe à la quantification des débits à évacuer afin de pouvoir donner les dimensions nécessaires des différents ouvrages à projeter.

III.1. Estimation de la population future :

Pour déterminer le nombre d'habitants à différents horizons, on a fait appel à la formule des intérêts composés qui est une loi des accroissements géométriques.

Cette formule est la suivante :

$$P_n = P_0 (1 + \tau)^N \quad \text{(III.1)}$$

Avec :

P_n : nombre d'habitants à l'horizon futur.

P_0 : nombre d'habitants à l'année de référence (2008)

τ : taux d'accroissement

N : écart d'année entre les deux horizons (2017- 2047) $N=30$ ans.

Les résultats de calcul sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Tableau III.1 : Evolution de la population de notre zone.

| commune | | Taux d'accroissement (%) | Nombre d'habitant (année) | | |
|----------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------|-------|-----------------------|
| | | | 2008 | 2017 | 2047 |
| Boufarik | ACL | 1,8 | 55240 | 64861 | 110769 |
| | Haouch Gros | 1,8 | 2956 | 3471 | 5927 |
| | Bourari | 1,8 | 930 | 1092 | 1865 |
| | Bendella | 1,8 | 1160 | 1362 | 2326 |
| | Bendar Benyoucef | 1,8 | 1160 | 1362 | 2326 |
| Soumaa | | 1,7 | 30461 | 35451 | 58784 |
| Guerouaou | | 1,7 | 17297 | 20131 | 33380 |
| Amroussa | | 2 | 6054 | 7235 | 13105 |
| Ben khellil | | 1,8 | 29404 | 34525 | 58962 |
| Oued El-Alleug | | 1,9 | 40710 | 48225 | 84819 |
| Beni Tamou | | 1,8 | 31178 | 36608 | 62519 |
| Ben hamdane | | 2 | 2867 | 3426 | 6206 |
| Ben salah | | 2 | 5548 | 6630 | 12010 |
| | | | | | $\sum N_{hab}=452998$ |

III.2. Découpage de la zone d'étude en surfaces élémentaires :[1]

Le bassin versant représente l'unité géographique sur laquelle se base l'analyse hydrologique et ses effets. C'est une surface élémentaire hydrologiquement close qui peut être considérée comme un système. Aucun écoulement n'y pénètre de l'extérieur et tous les excédents de la précipitation s'évaporent ou s'écoulent par une seule section à l'exutoire.

Lors du découpage d'une surface en sous bassin, on doit respecter certains critères :

- Les limites naturelles.
- La nature du sol.
- Le sens d'écoulement.
- La densité d'habitation.
- Les routes et les voiries.
- Le réseau existant.
- Les pentes et contres pentes.

Remarque :

Dans notre cas, l'aire d'étude comporte plusieurs sous bassin repartis sur les localités de la zone d'étude à savoir (SB Amrosa, Sb Haouch Gros, Sb Bendella, , SB Bourari , SB Boufarik centre, SB Soumaa, SB Gerouaou, SB Ben Youcef, SB Ben Hamdane, SB Ben Khelil, SB Beni Tamou, SB Ben Salah, SB Oued El-Alleug) .

III.3. Evaluation des débits d'eaux usées :

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées, est de connaître la quantité et la qualité des rejets liquides provenant des habitations et des lieux d'activités. Puisque ces eaux ont une composition qui peut être une source de maladies à transmission hydrique (fièvre typhoïde ; fièvre paratyphoïde ; dysenterie), il faut les évacuer le plus tôt possible et par le moyen le plus sûr.

III.3.1. Nature des eaux usées à évacuer :

La nature des matières polluantes dans l'effluent dépend de l'origine de ces eaux usées. On distingue :

- Les eaux usées d'origine domestique.
- Les eaux usées d'origine industrielle.
- Les eaux usées du service public.
- Les eaux parasites.

III.3.2. Consommation en eau potable :

Afin de quantifier actuellement ou prévisiblement la consommation en eau potable, on fait intervenir les paramètres suivants :

- Le type d'habitats et leurs degrés de confort.
- Les conditions climatiques.
- Le développement urbain de la ville.
- La disponibilité des ressources.

Partons de ces critères, et en prenant en considération le développement futur de la zone, la dotation retenue en accord avec les responsables de la gestion et la distribution (la D.R.E (W.BLIDA) et l'ADE) est de 160 l/j/hab afin d'assurer un dimensionnement sécurisant dans le temps.

III.3.3. Débit d'eau usée à évacuer :

En assainissement on estime que la quantité à évacuer est comprise entre 70% et 80% de la quantité consommée. Dans notre cas on prend un coefficient de rejet $Crj = 0,8$.

III.3.4. Evaluation du débit moyen journalier :

Le débit moyen journalier est défini comme étant le produit de la dotation journalière par le nombre d'habitants.

$$Q_{\text{moy.j}} = (\text{Nhab} * \text{Crej} * \text{Dot}) / 1000 \quad (\text{III.2})$$

Avec :

$Q_{\text{moy.j}}$: débit moyen journalier en (m³/j)

Nhab : Nombre d'habitants.

Crej : Coefficient de rejet.

Dot : Dotation en eau potable en (l/j/hab)

Remarque :

On major le débit moyen usée journalier de 20% pour bien estimé les différents équipements et infrastructure. Donc la relation devient :

$$Q_{\text{moy.j}} = 1,2 * (\text{Nhab} * \text{Crej} * \text{Dot}) / 1000 \quad (\text{III.3})$$

III.3.5. Evaluation des débits de pointe :

Comme la consommation, le rejet des eaux usées est aussi variable dans la journée donc on détermine le débit de pointe qui est donnée par la formule suivante :

$$Q_{\text{pte}} = K_p * Q_{\text{moy.j}} \quad (\text{III.4})$$

Avec :

Q_{pte} : Débit de pointe (l/s)

Kp : Coefficient de pointe

$Q_{\text{moy.j}}$: Débit moyen journalier (l/s)

Le coefficient de pointe peut être :

- Estimé de façon moyenne

$K_p=24/14$ Coefficient de point journalier

$K_p=20/10$ Coefficient de point horaire

- Relié à la position de la conduite dans le réseau

$K_p= 3$ en tête du réseau

$K_p= 2$ à proximité de l'exutoire

- Calculé à partir du débit moyen journalier

$$K_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{\text{moy.j}}}} \quad \text{Si} \quad Q_{\text{moy.j}} \geq 2,8 \text{ l/s} \quad (\text{III.5})$$

$$K_p = 3 \quad \text{Si} \quad Q_{\text{moy.j}} < 2,8 \text{ l/s}$$

Remarque

- Pour la détermination du coefficient de pointe K_p on travaille avec la relation (III.5)
- Les résultats de calcul sont illustrés dans le Tableau III.2

III.3.6. Calcul des débits au temps sec et pluies :

$Q_{pt\ sec}$: Débit de pointe au temps sec

$Q_{pt\ pluie}$: Débit de pointe au temps de pluie.

On a : Dilution = $Q_{pt\ pluie} / Q_{pt\ sec} = 1,5$ (depuis les données de la STEP)

Remarque :

Dans notre projet on a des déversoirs d'orage (soit existents ou à implémenter) à chaque point de rejet, donc le dimensionnement des conduites se fait en utilisant le débit de pointe au temps de pluie.

Tableau III.2 : Evaluation des débits de pointes des eaux usées au temps sec et pluies

| Commune | | Nombre d'habitants 2047 | Dotation (l/j/hab) | Crej | Q moy (l/s) | Kp | Q _{pt usée} Temps sec (l/s) | Q _{pt} Temps de pluie (l/s) | Q _{pt} Temps de pluie (m ³ /s) |
|----------------|------------------|-------------------------|--------------------|------|-------------|------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Boufari k | ACL | 110769 | 160 | 0,8 | 196,92 | 1,68 | 330,47 | 495,70 | 0,496 |
| | h gros | 5927 | 160 | 0,8 | 10,54 | 2,27 | 23,92 | 35,88 | 0,036 |
| | bourari | 1865 | 160 | 0,8 | 3,32 | 2,87 | 9,52 | 14,29 | 0,014 |
| | bendella | 2326 | 160 | 0,8 | 4,14 | 2,73 | 11,29 | 16,93 | 0,017 |
| | Bendar benyoucef | 2326 | 160 | 0,8 | 4,14 | 2,73 | 11,29 | 16,93 | 0,017 |
| Soumaa | | 58784 | 160 | 0,8 | 104,51 | 1,74 | 182,32 | 273,47 | 0,273 |
| Guerouaou | | 33380 | 160 | 0,8 | 59,34 | 1,82 | 108,27 | 162,41 | 0,162 |
| Amroussa | | 13105 | 160 | 0,8 | 23,30 | 2,02 | 47,01 | 70,52 | 0,071 |
| Ben khellil | | 58962 | 160 | 0,8 | 104,82 | 1,74 | 182,83 | 274,24 | 0,274 |
| Oued El-Alleug | | 84819 | 160 | 0,8 | 150,79 | 1,70 | 256,88 | 385,33 | 0,385 |
| Beni Tamou | | 62519 | 160 | 0,8 | 111,14 | 1,74 | 193,07 | 289,61 | 0,290 |
| Ben hamdane | | 6206 | 160 | 0,8 | 11,03 | 2,25 | 24,85 | 37,28 | 0,037 |
| Ben salah | | 12010 | 160 | 0,8 | 21,35 | 2,04 | 43,58 | 65,37 | 0,065 |

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons évalué les habitants de notre zone pour l'horizon d'étude 2047, on a trouvé un nombre de population égale à 452 988 habitant pour notre zone d'étude, par la suite nous avons procédé à l'évaluation des débits des eaux usées au temps sec et au temps de pluie. Nous avons trouvé à la fin qu'il y a des quantités considérables des eaux usées avec un débit de 2,137 (m³/s) qui sont rejetées dans le milieu naturel, chose qu'il faudra éviter car c'est action qui porte préjudice. Pour cela nous allons proposer un système d'aménagement afin d'éliminer les rejets des débits des eaux usées dans le milieu naturel.

CHAPITRE IV

DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS

Introduction

Puisque la totalité des débits à évacuer au niveau de notre zone a été calculé, maintenant on doit chercher la façon avec laquelle ces débits peuvent être évacués d'une manière adéquate. Pour cela dans ce chapitre on proposera le choix du tracé et on dimensionnera les collecteurs qui seront appelés à acheminer ces eaux vers la station d'épuration prévue au nord de la zone d'étude dans les meilleures conditions.

IV.1. Choix du tracé :

Afin de pouvoir faire le bon choix du tracé, on doit prendre en considération les points suivants :

- Avoir un itinéraire aussi direct possible avec le moins possible de surprofondeur.
- Eviter la multiplication des ouvrages coûteux (traversé de rivière, de route et de chemin de fer etc....) ainsi que la traversée massifs boisés.
- Eviter les terrains privés.
- Eviter les contres pentes qui donnent des cantonnements d'air (dans le cas de refoulement).
- Le tracé devra être conçu, afin de réaliser un profil en long idéal avec des coudes largement ouverts, pour éviter les butés importantes.

IV.2. Choix de l'emplacement de la station de pompage :

- La station doit être éloignée des zones d'habitations et des aéroports.
- Le choix du site doit se faire de telle sorte à avoir le moins de refoulement possible pour diminuer les pertes de charge et consommation d'énergie.
- Eviter les zones inondables et les zones sismiques.
- Eviter les terrains privés et agricoles.

IV.3. Variantes d'aménagements :

Cette variante consiste à projeter un collecteur principal qui prend en charge seulement les eaux usées des localités suivantes : AMROUSSA, HAOUCHE EL GROS, BOUFARIK, BEN DELLA et BOURARI, SOUMAA, GUEROUAOU, BEN YUCEF, BENKHELIL, BEN HAMDANI, BENI TAMOU, BEN SALEH et OUED EL-ALLEUG chaque collecteur de cette ville sera raccordé à ce collecteur principal et aura un déversoir d'orage en amont.

Le point de raccordement du rejet final et la station de relevage SR04 qui sera implanté en amont de station d'épuration de BENKHLIL qui est en cour de réalisation.

AMROUSSA :

La ville de AMROUSSA est assainie vers l'oued avec un collecteur en DN 1000, dans notre variante on propose de réaliser un déversoir d'orage qui va séparer les eaux de pluviales et les eaux usées, le collecteur des eaux usées aura un diamètre inférieur.

HAOUCH EL GROS :

Les eaux usées de HAOUCH EL GROS seront raccordées vers le collecteur principal au même point avec le branchement de AMROUSSA.

BOUFARIK :

Tous les collecteurs de la ville de BOUFARIK seront raccordés vers le collecteur principale qui se diverse vers la station de relevage SR4.

BENYOUCEF :

Les eaux usées de BENYOUCEF seront raccordées vers le collecteur principal.

SOUMAA et GUEROUAOU :

Les villes de SOUMAA et GUEROUAOU sont assainies vers le collecteur principales avec un collecteur en DN 600, dans notre variante en propose de réaliser un déversoir d'orage en amont qui va séparer les eaux de pluviales et les eaux usées.

BENHAMDANI :

Les eaux usées de BENHAMDANI seront raccordées vers le collecteur principal.

BENKHELIL :

Les eaux usées de BENKHELIL seront raccordées vers le collecteur principal.

BENI TAMOU :

La ville de BENI TAMOU est assainie vers le collecteur principale avec un collecteur en DN 600, en propose de réaliser un déversoir d'orage qui va séparer les eaux de pluviales et les eaux usées, le collecteur des eaux usées aura un diamètre inférieur.

OUED EL-ALLEUG :

La ville de OUED EL-ALLEUG est branché au début du collecteur du côté ouest, un déversoir d'orage est implanté en amont.

Remarque 1 :

On va implanter des déversoirs d'orage avant chaque raccordement pour séparer les eaux pluviales et les eaux usées, pour ne pas avoir des gros diamètres et pour assurer le bon fonctionnement du la STEP au temps de pluie.

Remarque 2 :

C.P.* : Collecteur Principale «* le nom du collecteur »

C.S.* : Collecteur Secondaire « * le numéro du collecteur »

SR* : Station de Relevage « * : numéro de la station »

Tableau IV.1 : Le point de rejet SR4

| SR4 | Terrain naturel | Cote file d'eau |
|------|-----------------|-----------------|
| Côte | 10.29 | 6.79 |

Dans le tableau suivant on trouve le raccordement des rejets avec les collecteurs :

Tableau IV.2 : Raccordement des collecteurs avec les différents rejets

| Tronçon | Rejet lié | type d'écoulement |
|---------|-------------------------|-----------------------|
| C.S.1 | Bourari -Bendella | Relevage + Gravitaire |
| C.P.B | Ben Youcef , Boufarik | Gravitaire |
| | | Gravitaire |
| | | refoulement |
| C.P.D | Beni Khelil, Benhamdani | refoulement |
| | | Gravitaire |
| | | Gravitaire |
| C.P.A | Haouch Gros, Amroussa | Gravitaire |
| | | Gravitaire |
| C.S.2 | Guerouaou, Soumaa | Gravitaire |
| C.P.C | Oued Alleug. | Gravitaire |
| C.P.D | Beni Tamou , Bensaleh | Gravitaire |

On va projeter aussi 4 stations de pompages (une station de relevage et 3 stations de refoulement).

Pour la première de station SR1 on va la projeté au point du raccordement de la ville de BENI TAMOU avec le collecteur principal « D ».

La deuxième station SR2 sera projetée après le raccordement de BENHAMDANI, aussi sera sur le collecteur principal « D ».

La troisième station SR3 sera projetée pour refoulé les rejets de BENDELLA et BOURARI pour le collecteur secondaire 1.0.

La quatrième station c'est la SR4, c'est le point de rejet de notre collecteur, elle refoule les eaux vers la STEP.

IV.4. Conduites gravitaires :

En assainissement, on essaye dans la mesure de possible (si la topographie du site le permet) d'évacuer les eaux usées gravitairement pour des raisons économiques (réduire le coût de l'énergie électrique), d'entretien et d'exploitation. On s'intéressera dans cette partie au dimensionnement des conduites gravitaires et aux paramètres hydrauliques.

IV.4.1. Choix du matériau des conduites gravitaires :

Le choix se fera en se basant sur les données du projet qui sont :

- Les diamètres utilisés.
- La nature du sous-sol traversé.
- La nature des effluents évacués dans le réseau.
- Les charges mécaniques exercées sur l'étendue de chaque section.

Pour ce projet, on utilisera des conduites en béton armé de profil circulaire, car elles présentent les avantages suivants :

- Etanchéité.
- Bonne résistance mécanique.
- Bonne stabilité dans les tranchées.
- Pose et assemblage facile.
- Disponibilité sur le marché avec une longue durée de vie.

IV.4.2. Dimensionnement des conduites gravitaires :

IV.4.2.1. Conditions d'écoulement et de dimensionnement :

Le dimensionnement des collecteurs du type unitaire doit dans la mesure du possible permettre l'entraînement des sables par les débits pluviaux pour empêcher leur décantation et éviter les dépôts sans provoquer l'érosion des parois de la conduite.

Lorsqu'il s'agit de réseau d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées dans une même conduite les conditions d'auto-curage doivent être satisfaites.

Il faut donc assurer :

- Une vitesse minimale de 0,6 m/s pour le (1/10) du débit de pleine section.
- Une vitesse de 0,3 m/s pour le (1/100) du débit de pleine section avec un diamètre minimal de 300 mm.

Remarque :

Si ces vitesses ne sont pas respectées, il faut prévoir des chasses automatiques ou des curages périodiques.

A l'opposé des considérations relatives à l'auto-curage, le souci de prévenir la dégradation des joints sur les canalisations circulaires et leur revêtement intérieur, nous conduira à poser des limites supérieures aux vitesses admissibles. Donc, il est déconseillé de dépasser des vitesses de l'ordre de (4 à 5) m/s à pleine section.

IV.4.2.2. Hypothèses de calcul :

Avant de procéder au calcul hydraulique des conduites gravitaire, on considère les hypothèses suivantes :

- L'écoulement est uniforme à surface libre, le gradient hydraulique de perte de charge est égal à la pente du radier.
- La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence des côtes du plan d'eau en amont et en aval.

Remarque

Les canalisations d'égouts dimensionnées pour un débit en pleine section Q_{ps} ne débitent en réalité dans la plupart du temps que des quantités d'eaux plus faibles que celles pour lesquelles elles ont été calculées.

IV.4.2.3. Mode de calcul :

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau, on définit les paramètres suivants :

- Périmètre mouillé (P) : c'est la longueur du périmètre de la conduite qui est au contact de l'eau (m).
- Section mouillée (S) : c'est la section transversale de la conduite occupée par l'eau (m²).
- Rayon hydraulique (Rh) : c'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé (m).
- Vitesse moyenne (v) : c'est le rapport entre le débit volumique (m³/s) et la section (m²).

L'écoulement dans les collecteurs est un écoulement à surface libre régi par la formule de continuité :

$$Q = V.S \quad (IV.1)$$

Avec :

Q : débit (m³/s)

S : section (m²)

V : vitesse d'écoulement (m/s)

Cette vitesse se calcul par différentes expressions, pour notre cas de dimensionnement, on utilise la formule qui nous donne la vitesse moyenne. Si on choisit la formule donnée par CHEZY, la vitesse en (m/s) est déterminée par l'expression :

$$V = C * \sqrt{R_h I} \quad (\text{IV.2})$$

Ou :

I (m/m) : pente motrice nécessaire à l'écoulement d'un débit Q donné.

R (m) : rayon hydraulique.

C : coefficient de Manning-Strickler. Il dépend des paramètres hydrauliques et géométriques de l'écoulement. Le coefficient « C » est donné à son tour par la formule suivante :

$$C = \frac{1}{n} R_h^{1/6} \quad (\text{IV.3})$$

n : la rugosité, 1/n= Ks (Coefficient de rugosité de STRICKLER qui dépend de la nature du matériau du canal), pour les conduites en Béton il est de 75.

D'où on tire l'expression du débit :

$$Q = K_s * S * R^{\frac{2}{3}} * \sqrt{I} \quad (\text{IV.4})$$

D'où le diamètre est calculé par la formule :

$$r_{cal} = 2 * \left(\frac{4 * Q_t}{K_s * \pi * \sqrt{I}} \right)^{3/8} \quad (\text{IV.5})$$

Le débit en pleine section est donné donc par la relation :

$$Q_{ps} = V_{ps} * \frac{\pi * (D_{nor})^2}{4} \quad (\text{IV.6})$$

Avec la pente et le débit, on calcule le diamètre par la relation (IV.5) et le normalise. Après on calcul la vitesse en pleine section par la relation suivante (IV.7) :

$$V_{ps} = K_s * R_h^{2/3} * \sqrt{I} \quad (\text{IV.7})$$

Sachant que : $R_h = D_{nor}/4$ pour une section circulaire et D son diamètre.

Après on calcule le débit en pleine section par la relation (IV.6).

Et on établit les relations de R_q , R_v ainsi le R_h .

Les relations sont les suivant :

$$\text{Rapport des débits} \quad R_q = \frac{Q}{Q_{ps}} \quad (\text{IV.8})$$

$$\text{Rapport des vitesses} \quad R_v = \frac{V}{V_{ps}} \quad (\text{IV.9})$$

$$R_v = -25,63 * R_q^6 + 93,647 * R_q^5 - 134,25 * R_q^4 + 95,24 * R_q^3 - 35,151 * R_q^2 + 7,0395 * R_q + 0,2263 \quad (\text{IV.10})$$

$$\text{Rapport des hauteurs} \quad R_h = \frac{H}{D_{nor}} \quad (\text{IV.11})$$

$$R_h = -11,423 * R_q^6 + 40,641 * R_q^5 - 55,497 * R_q^4 + 37,115 * R_q^3 - 12,857 * R_q^2 + 2,8373 * R_q + 0,0359 \quad (\text{IV.12})$$

Avec :

Q : Débit véhiculé par la conduite circulaire en (m³/s)

V : vitesse d'écoulement de l'eau en (m/s)

H : hauteur de remplissage dans la conduite en (m)

D_{nor} : diamètre normalisé de la conduite en (mm)

I : pente du collecteur en (m/m)

Q_{ps} : débit en pleine section en (m³/s)

V_{ps} : vitesse à pleine section en (m/s)

Remarque :

Les résultats des calculs sont dans l'Annexe.

Avec :

C.P.* : collecteur principale «* le nom du collecteur »

C.S.* : collecteur secondaire « * le numéro du collecteur »

IV.5. Conduite de refoulement :

En assainissement, on essaye dans la mesure du possible d'acheminer les eaux gravitairement, mais parfois la nature nous oblige de passer au refoulement, afin de bien orienter notre projet. Dans cette partie nous allons faire le choix du matériau de la conduite à utiliser lors de la réalisation de notre projet ainsi que le choix du diamètre économique.

IV.5.1. Choix du matériau de la conduite :

Dans ce point, nous allons choisir le matériau constituant la conduite de refoulement et nous examinerons la composition du choix effectué, afin de vérifier certaines caractéristiques techniques à savoir :

- Résistance aux actions mécaniques dues aux charges externes.
- Bonne étanchéité.
- Résistance aux actions chimiques du sol.

Le tableau ci-après, nous donne les épaisseurs et les prix du mètre linéaire correspondant aux différents diamètres des conduites en PEHD.

Tableau IV.3 : Dimension et prix des tuyaux en PEHD (fourniture et pose)

| Diamètre | Epaisseur | Pression nominale | Prix de ml |
|-----------------|------------------|--------------------------|-------------------|
| (mm) | (mm) | (Bar) | (DA) |
| 63 | 7,1 | 16 | 393 |
| 75 | 8,4 | 16 | 557 |
| 90 | 9,2 | 16 | 663 |
| 110 | 10 | 16 | 984 |
| 125 | 11,4 | 16 | 1273 |
| 160 | 14,6 | 16 | 2083 |
| 200 | 18,6 | 16 | 3269 |
| 250 | 22,7 | 16 | 5058 |
| 315 | 28,6 | 16 | 7682 |
| 400 | 36,3 | 16 | 12474 |
| 500 | 45,4 | 16 | 19289 |
| 630 | 57,2 | 16 | 29728 |

IV.5.2. Diamètre économique de la conduite de refoulement :

IV.5.2.1. Calcul approximatif du diamètre optimal :

En première approximation, on déterminera le diamètre par les deux formules ci-dessus, puis par une étude technico-économique.

$$\text{Le diamètre par la formule de BONNIN : } D = \sqrt{Q} \quad (\text{IV.13})$$

$$\text{Le diamètre par la formule de BRESS : } D = 1,5 \sqrt{Q} \quad (\text{IV.14})$$

Tableau IV.4 : Valeur des diamètres économiques par les formules de BONNIN et BRESS.

| | Refoulement (SR1) | Refoulement (SR3) |
|--------|---|--|
| BONNIN | Q= 0,740 m ³ /s D=860 mm | Q= 0,031 m ³ /s D=177 mm |
| BRESS | Q= 0,740 m ³ /s D=1291 mm | Q= 0,031 m ³ /s D=265 mm |

L'utilisation de ces deux formules nous a donné que pour :

- Refoulement (SR1) : le diamètre est maximal sur le marché 630 mm
- Refoulement (SR3) : le diamètre est compris entre [160 – 315] mm

IV.5.2.2. Détermination du diamètre technico-économique :

On est appelé dans cette étude à déterminer le diamètre économique de la conduite qui relie les stations de relevage au point le plus élevé.

Donc on doit déterminer un diamètre qui engendre les moindres frais, ce diamètre est appelé « le diamètre économique ».

Il existe un diamètre résultant d'un compromis entre les deux paramètres :

- Les frais d'exploitation qui décroissent quand le diamètre augmente par suite de la diminution des pertes de charge.
- Les frais d'amortissement de la conduite qui augmentent avec le diamètre de la canalisation.

- **Frais d'amortissement :**

Les frais d'amortissement augmentent avec le diamètre de la canalisation, on doit tenir compte de l'annuité (A) d'amortissement, qui amortit un capital investi au taux (i) pour une période en principe égale à la durée de vie du matériel (conduite) qui est égale à 25 ans.

Les frais d'amortissement sont donnés par la formule suivante :

$$A = \frac{i}{(i+1)^n - 1} + i \quad (\text{IV.15})$$

Avec :

i : taux d'annuité (8 à 12% en Algérie) en fonction du type d'investissement.

n : nombre d'année d'amortissement (n=25 ans).

$$A = \frac{0,08}{(0,08 + 1)^{25} - 1} + 0,08 = 0,093679$$

- **Frais d'exploitation :**

Dans le but de trouver un diamètre qui nous optimise le cout d'exploitation (cout d'énergie électrique), nous devons passer par une chaine de calcul, afin d'arriver aux couts de l'énergie électrique correspondant à chacun des différents diamètres disponible.

- **Hauteur manométrique totale :**

On doit d'abord déterminer les pertes de charge (Δh) engendrées dans chacun des diamètres. Connaissant la hauteur géométrique (Hg), on peut déterminer les hauteurs manométriques (Hmt) correspondants à chaque diamètre.

La hauteur manométrique totale est calculée par la formule suivante :

$$H_{mt} = H_g + \sum \Delta h \quad (\text{IV.16})$$

Avec :

Hg : hauteur géométrique (m)

$\sum \Delta h$: la somme des pertes de charges.

- **Refoulement (SR1) :**

La hauteur géométrique est la différence de niveau entre le niveau minimum du puisard et la cote du point le plus élevé de cette conduite de refoulement.

La cote de niveau min du puisard = 7,43 m

La cote du plan d'eau du regard tampon = 15,5 m

Donc la hauteur géométrique $H_{g1} = 15,5 - 7,43 = 8,07$ m

▪ **Refoulement (SR3) :**

La hauteur géométrique est la différence de niveau entre le niveau minimum du puisard et la cote du point le plus élevé de cette conduite de refoulement.

La cote de niveau min du puisard = 46,1 m

La cote du plan d'eau du regard tampon = 49,6 m

Donc la hauteur géométrique $H_{g1} = 49,6 - 46,1 = 3,5$ m

➤ **Le gradient de perte de charge :**

Le gradient de perte de charge est calculé avec la relation suivante :

$$\sum hp = 1,15 * \left(\frac{8 \lambda L Q^2}{\pi^2 g D^5} \right) \quad (\text{IV.17})$$

Avec :

$$\lambda = \left(1,14 - 0,86 \ln \frac{\xi}{D} \right)^{-2}$$

Q : débit d'eau usée à refouler (m³/s).

L : longueur de la conduite (m)

D : diamètre de la conduite (m)

g : la force de pesanteur (m²/s)

λ : coefficient de frottement d'après la formule de NIKURADZE

ξ : rugosité absolue de la conduite en PEHD égale à 0,01 mm

➤ **Puissance de pompage :**

On peut calculer la puissance du pompage par formule suivante :

$$P = \frac{\rho * g * Q * H_{mt}}{\eta} \quad (\text{IV.18})$$

Avec :

P : puissance absorbée par la pompe (KW)

ρ : densité des eaux usées.

η : rendement de la station de pompage, on peut le prendre 70 % (pour un premier calcul avant le choix des pompes).

➤ **Energie consommée par le pompage :**

L'énergie consommée par notre station pendant une année est le produit de la puissance de pompage par le nombre d'heures de pompage par année

$$E = P * n * t * 365 \quad (\text{IV.19})$$

Avec :

E : énergie consommée pendant une année (KW)

P : puissance de pompage (KW)

n : nombre de pompes.

t : temps de pompage par jour (h) = 20 heures

➤ **Dépenses annuelles de l'énergie :**

Les dépenses annuelles de l'énergie sont le produit du prix unitaire du KWh et de l'énergie consommée par année.

$$K = \delta * E \quad (\text{IV.20})$$

Avec :

K : dépenses annuelles d'énergie (DA)

E : énergie consommée par année (KWh)

δ : prix du KWh, varie deux fois par jour pour le Tarif 42.

Tableau IV.5 : Variation journalière des prix de l'énergie électrique du Tarif 42

| Période | Horaires | Nombre d'heure | Prix du KWh |
|-------------|-----------|----------------|-------------|
| | | (h) | (DA) |
| Pointe | 17 à 21h | 4 | 7,2668 |
| Hors pointe | 21h à 17h | 20 | 1,5053 |

Source : SONELGAZ (BAREMES DES PRIX EN HORS TAXE)

Le prix moyen du KWh (δ) pendant les 20 heures de pompage, de 21h à 17h est égale à 1,5053 DA

Remarque

Le choix du Tarif 42 a été choisi après suggestion des gens spécialisés dans l'exploitation et l'optimisation des couts de l'énergie électrique des infrastructures hydraulique.

IV.5.2.2.1. Refoulement SR1 :

➤ **Frais d'amortissement :**

Les résultats du calcul sont regroupés dans le Tableau IV.6

Tableau IV.6 : Frais d'amortissement de refoulement SR1

| Diamètre | Prix au ml de la conduite | Longueur de la conduite | prix de conduite | annuité total | frais d'amortissement |
|----------|---------------------------|-------------------------|------------------|---------------|-----------------------|
| (mm) | (DA) | (m) | (DA) | | (DA) |
| 160 | 2083 | 3328,71 | 6933702,93 | 0,094 | 649540,825 |
| 200 | 3269 | 3328,71 | 10881553 | 0,094 | 1019370,6 |
| 250 | 5058 | 3328,71 | 16836615,2 | 0,094 | 1577233,55 |
| 315 | 7682 | 3328,71 | 25571150,2 | 0,094 | 2395474,13 |
| 400 | 12474 | 3328,71 | 41522328,5 | 0,094 | 3889761,04 |
| 500 | 19289 | 3328,71 | 64207487,2 | 0,094 | 6014879,01 |
| 630 | 29728 | 3328,71 | 98955890,9 | 0,094 | 9270067,04 |

➤ **Frais d'exploitation :**

Les résultats du calcul sont regroupés dans le Tableau IV.7

Tableau IV.7 : Frais d'exploitation en fonction du diamètre refoulement SR1

| Diamètre | λ | $\sum hp$ | HMT | Pt | Ea | Fexp |
|----------|-----------|------------|------------|-----------|-------------|-------------|
| (mm) | | (m) | (m) | (KW) | (KWh) | (DA) |
| 160 | 0,0112 | 18452,9035 | 18460,9735 | 191450,84 | 1397591167 | 2103793984 |
| 200 | 0,0107 | 5808,71781 | 5816,78781 | 60323,41 | 440360918,5 | 662875290,7 |
| 250 | 0,0103 | 1829,9487 | 1838,0187 | 19061,30 | 139147520,8 | 209458763 |
| 315 | 0,0099 | 553,64595 | 561,71595 | 5825,315 | 42524802,32 | 64012584,93 |
| 400 | 0,0095 | 161,028896 | 169,098896 | 1753,652 | 12801660,94 | 19270340,21 |
| 500 | 0,0092 | 50,8448501 | 58,9148501 | 610,981 | 4460158,824 | 6713877,08 |
| 630 | 0,0088 | 15,4177614 | 23,4877614 | 243,582 | 1778145,01 | 2676641,68 |

Après avoir calculé les frais d'amortissement et ceux de l'exploitation, on fait leur somme pour tirer le diamètre économique qui correspond au cout minimal.

Les résultats du calcul sont représentés dans le Tableau IV.8

Tableau IV.8 : Bilan des frais d'exploitations et d'amortissements refoulement (SR1)

| Diamètre | Amortissement | Exploitation | Total |
|----------|---------------|--------------|-------------|
| (mm) | (DA) | (DA) | (DA) |
| 160 | 649540,8248 | 2103793984 | 2104443525 |
| 200 | 1019370,598 | 662875291 | 663894661,3 |
| 250 | 1577233,553 | 209458763 | 211035996,6 |
| 315 | 2395474,132 | 64012584,9 | 66408059,06 |
| 400 | 3889761,041 | 19270340,2 | 23160101,25 |
| 500 | 6014879,006 | 6713877,08 | 12728756,08 |
| 630 | 9270067,038 | 2676641,68 | 11946708,72 |

La représentation graphique des résultats du tableau IV.8 permet de déduire le diamètre économique, au point le plus bas de la courbe.

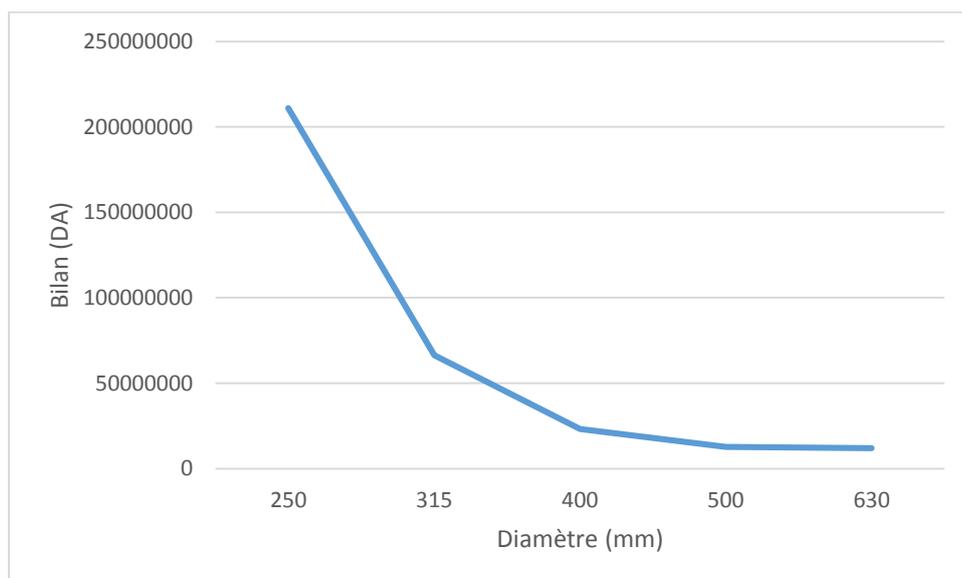


Figure IV.1: Courbe d'optimisation en fonction du Bilan (refoulement SR1)

- Le diamètre économique de la conduite de refoulement (SR1) est de 630 mm.

Vérification de la vitesse :

$$Q = V \cdot S \quad \Rightarrow \quad V = Q/S = 0,74 / (\pi \cdot (0,5728 / 2)^2)$$

$$V = 2,87 \text{ m/s} \quad \text{la vitesse est vérifiée}$$

IV.5.2.2.2. Refoulement SR3 :**➤ Frais d'amortissement :**

Les résultats du calcul sont regroupés dans le Tableau IV.9

Tableau IV.9 : Frais d'amortissement de refoulement SR3

| Diamètre | prix de ml | L | prix de conduite | annuité total | frais d'amortissement |
|----------|------------|-------|------------------|---------------|-----------------------|
| (mm) | (DA) | (m) | (DA) | | (DA) |
| 63 | 393 | 404,6 | 159007,8 | 0,094 | 14895,6566 |
| 75 | 557 | 404,6 | 225362,2 | 0,094 | 21111,6557 |
| 90 | 663 | 404,6 | 268249,8 | 0,094 | 25129,3137 |
| 110 | 984 | 404,6 | 398126,4 | 0,094 | 37295,9951 |
| 125 | 1273 | 404,6 | 515055,8 | 0,094 | 48249,7985 |
| 160 | 2083 | 404,6 | 842781,8 | 0,094 | 78950,77 |
| 200 | 3269 | 404,6 | 1322637,4 | 0,094 | 123903,057 |
| 250 | 5058 | 404,6 | 2046466,8 | 0,094 | 191710,511 |
| 315 | 7682 | 404,6 | 3108137,2 | 0,094 | 291166,498 |
| 400 | 12474 | 404,6 | 5046980,4 | 0,094 | 472794,962 |
| 500 | 19289 | 404,6 | 7804329,4 | 0,094 | 731100,05 |
| 630 | 29728 | 404,6 | 12027948,8 | 0,094 | 1126763,56 |

➤ **Frais d'exploitation :**

Les résultats du calcul sont regroupés dans le Tableau IV.10

Tableau IV.10 : Frais d'exploitation en fonction du diamètre refoulement SR3

| Diamètre | λ | $\sum hp$ | HMT | Pt | Ea | Fexp |
|----------|-----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| (mm) | | (m) | (m) | (KW) | (KWh) | DA |
| 63 | 0,0133 | 502,97303 | 506,47303 | 220,03359 | 1606245,21 | 2417880,915 |
| 75 | 0,0129 | 203,252862 | 206,752862 | 89,8223042 | 655702,821 | 987029,4564 |
| 90 | 0,0124 | 78,8521671 | 82,3521671 | 35,7773108 | 261174,3686 | 393145,7771 |
| 110 | 0,0120 | 27,8298537 | 31,3298537 | 13,6110312 | 99360,5275 | 149567,402 |
| 125 | 0,0117 | 14,3397765 | 17,8397765 | 7,75036348 | 56577,65342 | 85166,34169 |
| 160 | 0,0112 | 3,9883062 | 7,4883062 | 3,25324114 | 23748,66033 | 35748,8584 |
| 200 | 0,0107 | 1,25546341 | 4,75546341 | 2,06597711 | 15081,63292 | 22702,38204 |
| 250 | 0,0103 | 0,39551476 | 3,89551476 | 1,69237856 | 12354,36351 | 18597,02339 |
| 315 | 0,0099 | 0,1196619 | 3,6196619 | 1,57253626 | 11479,51469 | 17280,11347 |
| 400 | 0,0095 | 0,03480387 | 3,53480387 | 1,53567029 | 11210,39315 | 16875,00481 |
| 500 | 0,0092 | 0,01098932 | 3,51098932 | 1,52532423 | 11134,86689 | 16761,31512 |
| 630 | 0,0088 | 0,00333231 | 3,50333231 | 1,5219977 | 11110,58319 | 16724,76088 |

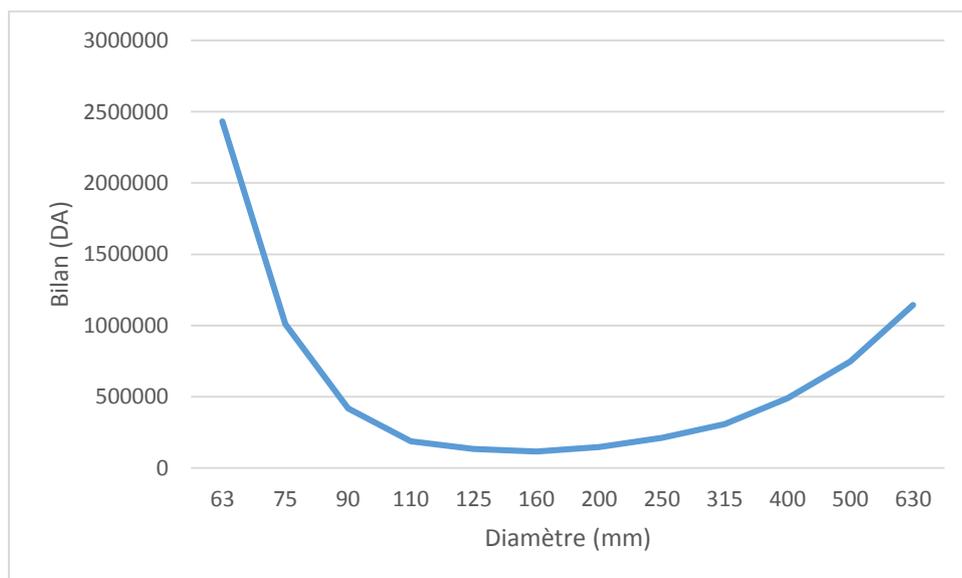
Après avoir calculé les frais d'amortissement et ceux de l'exploitation, on fait leur somme pour tirer le diamètre économique qui correspond au cout minimal.

Les résultats du calcul sont représentés dans le Tableau IV.11

Tableau IV.11 : Bilan des frais d'exploitations et d'amortissements refoulement (SR3)

| Diamètre | Amortissement | Exploitation | Total |
|----------|---------------|--------------|-------------|
| mm | (DA) | (DA) | (DA) |
| 63 | 14895,65656 | 2417880,91 | 2432776,571 |
| 75 | 21111,65574 | 987029,456 | 1008141,112 |
| 90 | 25129,31374 | 393145,777 | 418275,0909 |
| 110 | 37295,99506 | 149567,402 | 186863,3971 |
| 125 | 48249,79849 | 85166,3417 | 133416,1402 |
| 160 | 78950,77003 | 35748,8584 | 114699,6284 |
| 200 | 123903,0568 | 22702,382 | 146605,4388 |
| 250 | 191710,5112 | 18597,0234 | 210307,5346 |
| 315 | 291166,498 | 17280,1135 | 308446,6115 |
| 400 | 472794,9618 | 16875,0048 | 489669,9666 |
| 500 | 731100,0495 | 16761,3151 | 747861,3646 |
| 630 | 1126763,558 | 16724,7609 | 1143488,319 |

La représentation graphique des résultats du tableau IV.11 permet de déduire le diamètre économique, au point le plus bas de la courbe.

**Figure IV.2:** Courbe d'optimisation en fonction du Bilan (refoulement SR1)

- Le diamètre économique de la conduite de refoulement (SR3) est de 160 mm.

Vérification de la vitesse :

$$Q = V \cdot S \quad \Rightarrow \quad V = Q/S = 0,031 / (\pi \cdot (0,1454 / 2)^2)$$

$$V = 1,87 \text{ m/s} \quad \text{la vitesse est vérifiée}$$

Voilà un tableau récapitulatif du dimensionnement de tout le réseau (conduite gravitaire et de refoulement).

Tableau IV.12 : Tableau récapitulatif des conduites

| Conduite | Regard amont | Regard d'aval | Longueur (m) | Rejet liée à cette conduite | Q transporté (m ³ /s) | Diamètre (mm) | Type d'écoulement |
|----------|------------------------|---------------|--------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------|-------------------|
| C.P.A | Rex ₁ ,R1 | R72 | 2640,46 | H.Gros Amroussa | 0,106 | 400 et 500 | Gravitaire |
| | R72 | R133 | 2232,79 | +Bendella Bourari | 0,138 | | |
| C.P.B | R133 | R209 | 2908,75 | + Soumaa et Gerouaou | 0,574 | 800 | Gravitaire |
| | R209 | R260 | 1937,28 | + Boufarik | 1,069 | 1000 | |
| | R260 | R301 | 1547,62 | +BenYoucef | 1,086 | | |
| C.P.C | R302 | R325 | 867,94 | Oued El- Alleug | 0,385 | 600 | Gravitaire |
| | R325 | R391 | 2472,21 | | | 800 | |
| C.P.D | R391 | R409 | 673,99 | +Bensalah | 0,451 | 800 | Gravitaire |
| | R409 (SR1) | R411 | 3328,71 | +Beni Tamou | 0,740 | PEHD 630 | Refoulement |
| | R411 | R439 | 1085,02 | +BenKhelil | 1,015 | 1000 | Gravitaire |
| | R439 | R301 | 1815,73 | +Benhamdani | 1,052 | 1000 | Gravitaire |
| C.S.1 | R634 | Rexi | 404,6 | Bendella et bourari | 0,031 | PEHD 160 | Refoulement |
| | | | 807,5 | | | 300 | Gravitaire |
| C.S.2 | Rex ₂ ,R486 | R133 | 2664,15 | Soumaa et Gerouaou | 0,436 | 600 | Gravitaire |
| C.S.3 | Rex ₃ ,R554 | R209 | 837,32 | Boufarik | 0,496 | 600 | Gravitaire |
| C.S.4 | R575 | R260 | 1246,44 | Benyoucef | 0,017 | 300 | Gravitaire |
| C.S.5 | R608 | R411 | 373,48 | Benkhelil | 0,274 | 600 | Gravitaire |
| C.S.6 | R618 | R439 | 620,1 | Benhamdani | 0,037 | 300 | Gravitaire |

$$\Sigma = 28464,09$$

Conclusion

A la fin de ce chapitre, on est arrivé au dimensionnement de notre réseau, en projetant des collecteurs gravitaires, des collecteurs de refoulement avec une longueur totale de 28,46 Km. On a projeté aussi des stations de relevages et des déversoirs d'orage qui vont être dimensionné dans le chapitre suivant.

Ce système (l'ensemble des ouvrages projetés), va assurer l'élimination de tous les rejets dispersés dans la zone en question, ainsi que l'acheminement de ces derniers vers la station d'épuration.

CHAPITRE V

**STATION DE RELEVAGE
ET OUVRAGES ANNEXES**

Introduction

Après avoir choisi le tracé et dimensionné les collecteurs gravitaires et de refoulement. On dimensionnera dans ce chapitre l'ensemble des ouvrages qui ont un rôle pour acheminer les eaux usées vers la station d'épuration.

V.1. Ouvrages annexes :

Un système d'évacuation est l'ensemble des ouvrages permettant l'évacuation d'un débit donné. Parmi ces ouvrages, on va s'intéresser aux déversoirs d'orage qui vont jouer un rôle important dans notre projet. La politique de notre aménagement est de refouler vers les stations de pompage une fraction du débit total évacuer par les différents collecteurs qui est le débit usée diluer (la dilution = 1,5).

Vu que les eaux usées de notre zone d'étude sont à prédominance domestique, alors une dilution de « 1,5 » du débit suffira pour mener à bien le traitement de ces eaux dans la station d'épuration, afin de les rejeter dans le milieu naturel.

V.1.1. Définition et fonctions d'un déversoir d'orage :

V.1.1.1. Définition :

Un déversoir d'orage est un ouvrage de contrôle qui permet une régulation hydraulique des effluents en réseau d'assainissement (Figure V.1). Il dérive une partie des effluents lorsque débit à l'amont dépasse une certaine valeur que l'on appelle « débit de référence ». Le débit dérivé peut sortir complètement du système d'assainissement, et peut être réinjecté après stockage dans un bassin.

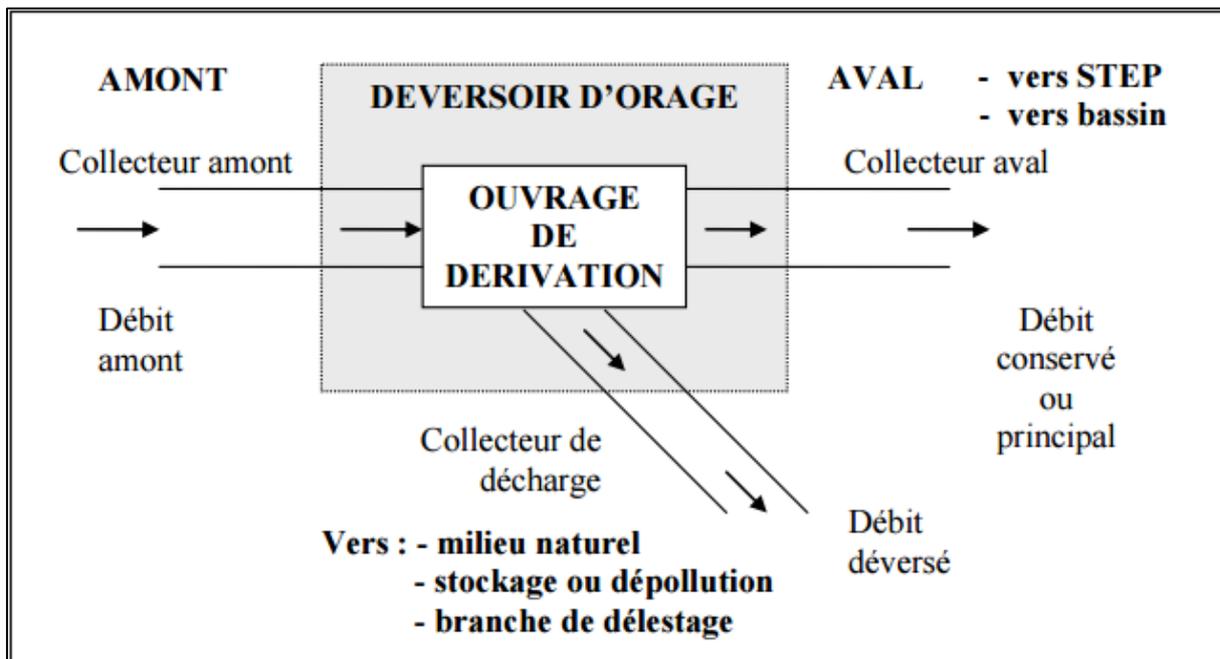


Figure V.1: Schéma du principe d'un déversoir

V.1.1.2. Fonctions :

Un déversoir d'orage doit donc assurer quatre fonctions principales :

- Laisser transiter le débit des eaux usées de temps sec sans surverse et sans trop faire chuter la vitesse de l'écoulement, afin de limiter la décantation des matières en suspensions présentes dans l'effluent ;
- Laisser transiter les eaux usées et celles des petites pluies sans surverse jusqu'au débit de référence, c'est-à-dire le débit maximal admis à l'aval ;
- Déverser le débit excédentaire de pluie sans mise en charge de décantation dans la conduite amont et sans surcharge excessive de débit dans le réseau à l'aval.

V.1.2. Choix de type de déversoir :

Il existe plusieurs types de déversoirs. On distingue trois grandes classes qui possèdent un seuil déversant, à savoir :

- ✓ Déversoir à seuil frontal ;
- ✓ Déversoir à seuil latéral ;
- ✓ Déversoir à seuil curviligne.

Il existe aussi d'autres conceptions :

- ✓ Déversoir à trou dans le mur ;
- ✓ Déversoir à ouverture de fond ;

Les figures ci-dessous montrent les différents déversoirs cités précédemment :



Figure V.2: Déversoir à seuil frontal



Figure V.3: Déversoir à seuil latéral



Figure V.4: Déversoir à seuil curviligne



Figure V.5: Déversoir à trou dans le mur.



Figure V.6: Déversoir à ouverture de fond.

V.1.3. Emplacement des déversoirs d'orage :

Ils sont placés :

- ✓ Avant la station d'épuration ou la station de relevage pour la régularisation de débit.
- ✓ Au milieu du réseau pour réduire les diamètres des collecteurs, ou déchargé un collecteur.

Avant leurs projections, il faut voir :

- Le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents. Il faut établir un degré de dilution en fonction du pouvoir auto épurateur du milieu récepteur.
- L'emplacement du milieu récepteur par rapport à l'écoulement.
- La capacité et les surfaces des ouvrages de station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement.
- Le régime d'écoulement du niveau d'eau dans la canalisation amont et aval.
- Topographie du site et variation des pentes.

Remarque :

Dans les cas de figure de notre projet, il faudra que le seuil soit perpendiculaire à l'écoulement, ce qui permettra aux eaux pluviaux de continuer leurs parcours aux rejets, tandis que les eaux usées regagneront le collecteur latéralement. Donc le type de déversoir qui nous convient est déversoir à seuil latéral (Figure V.3).

On a 8 déversoirs a dimensionné, avant chaque raccordement avec le collecteur on a un déversoir implanté.

V.1.4. Principe de dimensionnement :

Pour le dimensionnement des déversoirs d'orage, la formule la plus utilisée est celle de Bazin, dont l'expression est :

$$Q_{dev} = m * L * H_{dev} * \sqrt{2gH_{dev}} \quad (V.1)$$

Avec :

Q_{dev} : débit déversé (m^3/s)

m : coefficient de débit

L : longueur de la lame déversée (m).

g : accélération de la pesanteur $9.81 (m/s^2)$

H_{dev} = hauteur de la lame déversé, (m)

Le coefficient « m » est en fonction de la hauteur de la pelle, de la vitesse d'approche, de l'obliquité du déversoir.

Tableau V.1 : Valeur du coefficient « m » [1]

| Forme de crête | Charge moyenne en mètre (h) | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------|------|-------|-------|-------|------|
| | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,30 | 0,50 | 0,70 |
| Crête épaisse arrondie | 0,315 | 0,32 | 0,320 | 0,325 | 0,325 | 0,33 |
| Crête ép. A arêtes (nappe libre) | 0,27 | 0,27 | 0,273 | 0,275 | 0,276 | 0,28 |

Si h_0 et h_1 sont très différentes, le coefficient « m » sera multiplié par un coefficient « k »

Tableau V.2 : Valeurs de coefficient de correction « k »

| | Régime fluvial $h_0 > h_1$ | K |
|-----------|----------------------------|-------|
| h_1/h_0 | 0,44 | 0,598 |
| | 0,5 | 0,659 |
| | 0,6 | 0,722 |
| | 0,7 | 0,784 |
| | 0,8 | 0,856 |
| | 0,9 | 0,924 |
| | 1 | 1 |

Le but est de déterminer la hauteur de seuil du déversoir, cependant certains paramètres doivent être déterminés, à savoir :

1. le débit total : $Q_t = Q(\text{pluvial}) + Q(\text{eaux usées}) + Q(\text{industriel}) + Q(\text{parasite})$;
2. le débit critique : $Q_c = Q_t \left(1 - \frac{T_c}{100}\right)$;
3. le débit déversé : $Q_{\text{dev}} = Q_c - Q_{\text{dilué}}$;
4. la hauteur d'écoulement amont allant vers le déversoir, h_{amont} ;

Une fois que le débit déversé est déterminé, il sera introduit dans la formule précédente. On tire la valeur de H_{dev} , après avoir fixé initialement la longueur de déversoir.

Etant donné que les paramètres sur cités sont déterminés, il sera facile de tirer la hauteur du seuil du déversoir tel que :

$$\mathbf{H_{\text{seuil}} = H_{\text{amont}} - H_{\text{dev}}} \quad \mathbf{(V.2)}$$

Avec : H_{seuil} : la hauteur de pelle de déversoir.

$Q_{\text{dilué}}$: le débit usé (1,5 fois) dilué allant vers le collecteur principal acheminé vers la STEP.

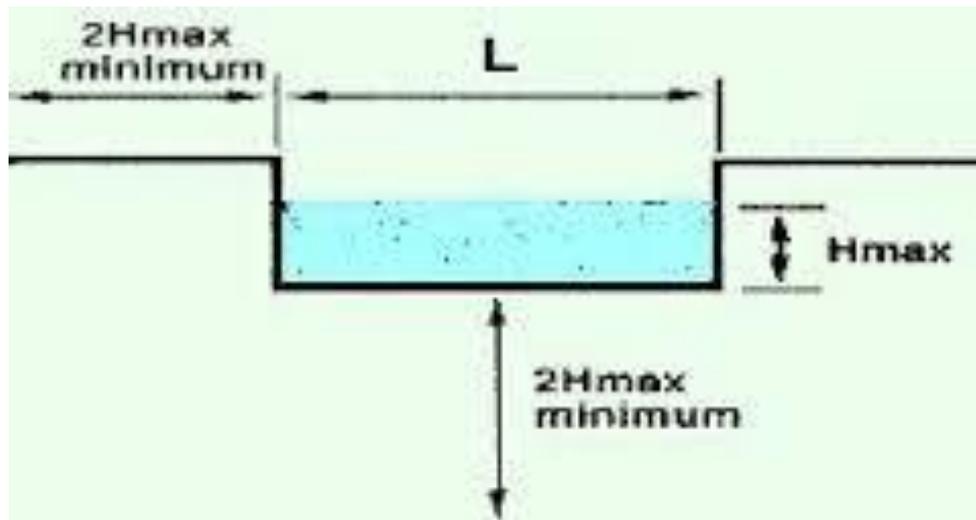


Figure V.7: Schéma explicatif d'un déversoir latéral

V.1.5. Résultats de calculs :

Les résultats sont représentés dans les tableaux suivants :

Tableau V.3 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°1 projeté au point de rejet du Amroussa et Haouch gros.

| Type | m | k | Φ_{amont} | Q_t | Q_{ps} | $Q_{\text{dilué}}$ | Q_c | R_h | H_{amont} | H_{dev} | L | H_{seuil} |
|---------|-------|-------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|--------------------|------------------|-----|--------------------|
| | | | (m) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | | (m) | (m) | | |
| Latéral | 0,325 | 0,856 | 1,2 | 1,634 | 2,02 | 0,106 | 1,438 | 0,62 | 0,74 | 0,541 | 1,8 | 0,20 |

Tableau V.4 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°2 projeté au point de rejet du GUEROUAOU et SOUMAA.

| Type | m | k | Φ_{amont} | Q_t | Q_{ps} | $Q_{\text{dilué}}$ | Q_c | R_h | H_{amont} | H_{dev} | L | H_{seuil} |
|---------|-------|-------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|--------------------|------------------|-----|--------------------|
| | | | (m) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | | (m) | (m) | | |
| Latéral | 0,325 | 0,856 | 1,6 | 1,823 | 2,561 | 0,436 | 1,48 | 0,61 | 0,98 | 0,68 | 1,5 | 0,30 |

Tableau V.5 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°3 projeté au point de rejet de la ville de BOUFARIK.

| Type | m | k | Φ_{amont} | Q_t | Q_{ps} | $Q_{\text{dilué}}$ | Q_c | R_h | H_{amont} | H_{dev} | L | H_{seuil} |
|---------|-------|-------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|--------------------|------------------|-----|--------------------|
| | | | (m) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | | (m) | (m) | | |
| Latéral | 0,325 | 0,856 | 2 | 2,657 | 2,982 | 0,496 | 1,638 | 0,66 | 1,32 | 0,64 | 1,8 | 0,68 |

Tableau V.6 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°4 projeté au point de rejet de BENYOUCEF.

| Type | m | k | Φ_{amont} | Q_t | Q_{ps} | $Q_{\text{dilué}}$ | Q_c | R_h | H_{amont} | H_{dev} | L | H_{seuil} |
|---------|-------|-------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|--------------------|------------------|-----|--------------------|
| | | | (m) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | | (m) | (m) | (m) | (m) |
| Latéral | 0,325 | 0,856 | 1 | 1,342 | 1,552 | 0,017 | 1,181 | 0,65 | 0,8 | 0,65 | 1,8 | 0,15 |

Tableau V.7 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°5 projeté au point de rejet de BENHAMDANI.

| Type | m | k | Φ_{amont} | Q_t | Q_{ps} | $Q_{\text{dilué}}$ | Q_c | R_h | H_{amont} | H_{dev} | L | H_{seuil} |
|---------|-------|-------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|--------------------|------------------|-----|--------------------|
| | | | (m) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | | (m) | (m) | (m) | (m) |
| Latéral | 0,325 | 0,856 | 1 | 1,023 | 1,234 | 0,037 | 0,9 | 0,63 | 0,75 | 0,60 | 1,5 | 0,15 |

Tableau V.8 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°6 projeté au point de rejet de BENKHELIL.

| Type | m | k | Φ_{amont} | Q_t | Q_{ps} | $Q_{\text{dilué}}$ | Q_c | R_h | H_{amont} | H_{dev} | L | H_{seuil} |
|---------|-------|-------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|--------------------|------------------|-----|--------------------|
| | | | (m) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | | (m) | (m) | (m) | (m) |
| Latéral | 0,325 | 0,856 | 1,2 | 1,524 | 1,976 | 0,274 | 1,341 | 0,6 | 0,85 | 0,69 | 1,5 | 0,16 |

Tableau V.9 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°7 projeté au point de rejet de BENI TAMOU

| Type | m | k | Φ_{amont} | Q_t | Q_{ps} | $Q_{\text{dilué}}$ | Q_c | R_h | H_{amont} | H_{dev} | L | H_{seuil} |
|---------|-------|-------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|--------------------|------------------|-----|--------------------|
| | | | (m) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | | (m) | (m) | (m) | (m) |
| Latéral | 0,325 | 0,856 | 1,2 | 1,765 | 2,141 | 0,29 | 1,353 | 0,63 | 0,8 | 0,69 | 1,5 | 0,11 |

Tableau V.10 : Dimensionnement du déversoir d'orage N°8 projeté au point de rejet de OUED EL-ALLEUG.

| Type | m | k | Φ_{amont} | Q_t | Q_{ps} | $Q_{\text{dilué}}$ | Q_c | R_h | H_{amont} | H_{dev} | L | H_{seuil} |
|---------|-------|-------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|--------------------|------------------|-----|--------------------|
| | | | (m) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | | (m) | (m) | (m) | (m) |
| Latéral | 0,325 | 0,856 | 1,6 | 2,134 | 2,462 | 0,385 | 1,578 | 0,65 | 1,04 | 0,66 | 1,8 | 0,38 |

V.2. Les stations de pompages en assainissement :[4]

Pour atteindre le but de ce projet (transfert des rejets), on doit compléter notre système d'évacuation par le dimensionnement des stations de relevage (pompage), SR1 (collecteur principal « D »), SR2 (collecteur principal « D ») et SR3 (au point de rejet BENDELLA « C.S.1 »), ainsi que tous leurs équipements auxiliaires.

L'étude des stations de pompage doit prendre en compte l'analyse des données, la fluctuation des débits, le choix des pompes et des équipements, le rendement, la protection, la sécurité..etc.

V.2.1. Rôle des stations de pompage :

Pour transférer un volume d'eau, on cherche toujours un itinéraire à écoulement gravitaire, pour des raisons économiques, techniques et d'exploitation. Cependant des contraintes peuvent être rencontrées sur le terrain (terrain accidenté, terrain plat...ect.) où l'évacuation ne pourra pas se faire gravitairement, on a donc recours à des systèmes de pompage.

Il existe des stations de :

- Relèvement qui ne comporte pas de canalisation de refoulement en sortie de station ou un refoulement de longueur très réduite (quelques mètres) ;
- Refoulement qui comporte une canalisation de refoulement en sortie de station.

V.2.2. Particularités des stations de pompage d'eaux usées :

Les stations de pompage en assainissement (eaux usées et eaux pluviales) présentent les principales particularités suivantes :

- Les stations sont très souvent implantées en milieu urbanisé ;
- Le niveau d'aspiration des pompes se situe en général à quelques mètres au-dessous du niveau de sol ;
- Les possibilités de stockage des eaux à pomper sont généralement relativement réduites pour limiter les risques de dépôts dans les bâches de pompage. Les conditions de régularisation de ces stations sont différentes de celles des stations de pompage des systèmes d'alimentation en eau potable (nécessité d'un pompage au fil de l'eau).
- Les eaux pompées présentent des caractéristiques très différentes des eaux traitées du fait que ces eaux peuvent contenir des déchets de toutes natures, des matières flottantes, en suspension ou en charriage, une partie de ces matières étant susceptibles de se déposer et de fermenter en dégageant de l'hydrogène sulfuré H₂S.

V.2.2.1. Conception générale :

En liaison avec la nature des eaux pompées, deux ensembles de point sont essentiels dans la conception des stations de pompage assainissement :

- La bêche d'aspiration doit permettre une alimentation hydrauliquement satisfaisante des groupes électropompes (absences de vortex de surface ou de paroi à l'aspiration, rotation limitée), et limiter les possibilités de dépôts ;
- Les équipements doivent être adaptés à ces types de stations :
 - ✓ Types de pompes et des mues : doivent présenter un risque réduit de colmatage, de blocage et d'usure, tout en fournissant un rendement élevé.
 - ✓ Les autres équipements hydrauliques et de régulation : le fonctionnement ne doit pas être altéré par les caractéristiques particulières des eaux (matières transportées, corrosivités... etc.).

V.2.2.2. Intégration des stations dans l'environnement :

La plupart des stations de pompage d'assainissement se situent en milieu urbanisé.

La nature des eaux pompées peut être une source supplémentaire de nuisances, donc des dispositions particulières doivent être prises au niveau de leur conception générale et de leurs équipements.

a) Bruits et vibrations :

Le niveau de l'eau à pomper se trouve généralement au-dessous du niveau du sol. Les bruits et les vibrations des stations proviennent des groupes électropompes qui sont installés avec une aspiration en charge et disposés par conséquent au-dessous de niveau du sol.

Cette disposition « enterrée » des groupes de pompes est favorable pour limiter le risque de propagation des bruits et des vibrations. L'utilisation de groupes électropompes immergés dans la fosse d'aspiration réduit aussi les bruits et les vibrations. Des manchons souples anti-vibrations et des supports élastiques sont installés pour limiter leurs diffusions par les canalisations au génie civil.

b) Odeurs :

Le développement des fermentations des eaux et des dépôts à l'intérieur de la station et dans le réseau amont peut être la source d'émission de mauvaises odeurs. Ces fermentations sont dangereuses pour le personnel d'exploitation (gaz pouvant être mortel) et pour les installations (corrosion). Des mesures et des dispositions doivent se prendre pour limiter leurs effets.

V.2.2.3. Groupes électropompes :

Trois types de groupes électropompes sont utilisés actuellement en assainissement :

- Les groupes électropompes de types submersibles : Ils peuvent suivant leur conception, être effectivement immergés dans la bêche d'aspiration ou disposés dans une fosse sèche accolée à cette bêche.

- Les groupes à vis d'Archimède : conçus pour les faibles hauteurs et les grands débits. Ils sont utilisés aux extrémités des réseaux pour des relèvements vers une station de traitement des eaux usées ou pour des rejets dans le milieu récepteur (cas fréquent des eaux pluviales).
- Les groupes électropompes classiques en fosse sèche : Utilisés pour les eaux traitées ou les eaux brutes (pour les grands débits).

Ces types de groupes électropompes classiques en fosse sèche ne sont plus utilisés actuellement dans les nouveaux projets, car souvent ils ne s'adaptent pas à la problématique du pompage des eaux usées et surtout pour des raisons de coûts liés à la conception de ce type de station (infrastructure d'exploitation...) Ils restent donc les machines de grandes taille dont les performances (H,Q) sont hors catalogues des constructeurs de pompes submersibles.

- **Groupe électropompe assainissement type submersible (immergé) :**

Les groupes électropompes d'assainissement de type submersible sont des machines de construction monobloc, compactes et robustes, bien adaptées au pompage des eaux usées. Cette technique est maintenant dans l'ensemble parfaitement maîtrisée par les constructeurs qui proposent des solutions innovantes pour fournir des équipements pour les différentes conditions de pompage des eaux usées, afin de faciliter la maintenance et réduire les coûts d'exploitation (énergie et interventions).



Figure V.8: Groupe électropompe d'assainissement de type submersible (immergé)

V.2.2.4. Avantages des stations à groupes submersibles (immergé) :

- Simplification de la conception et de la réalisation des travaux de génie civil, ce qui se traduit par un moindre coût des investissements ;
- Possibilités de suppression des grandes structures ;
- Equipement hydraulique simplifié (pas de tuyauterie d'aspiration) ;
- Branchement électrique et mise en service simplifiés ;
- Incitation à l'utilisation de matériel de haute qualité ;
- Rapport d'interchangeabilité et de mise en œuvre (surtout pour des petits groupes submersibles) ;
- Réduction de bruit ;
- Grande hauteur de refoulement ;
- Réduction de l'encombrement ;
- Peuvent être conçus pour fonctionner non immergés (bâche sèche).

Remarque :

On a opté pour des stations à groupes électropompes immergés pour les avantages sur cités ainsi que pour la réduction des bruits. En ce qui concerne les odeurs, on adoptera un dispositif de lutte contre ces odeurs.

V.2.3. Choix de nombre et du type de pompe :

La station de pompage doit être équipée d'un nombre suffisant de pompes qui puissent fournir le débit demandé, tel que : $N = n_p + n_{ps}$

Où : N : nombre de pompes installées.

n_{ps} : nombre de pompes de secours.

n_p : nombre de pompes de fonctionnement.

Le nombre de pompes de secours varie suivant le nombre total des pompes installées. Pour un nombre inférieur à 4 le nombre de pompes de secours est égal à 1.

➤ Critère du choix d'une pompe :

Les pompes choisies doivent répondre aux conditions suivantes :

- Assurer la hauteur et le débit calculé.
- Le nombre de pompe doit être minimum.
- Assurer le rendement maximal de la pompe.
- $NPSH_r$ minimum.
- Puissance absorbée minimum.

Pour le choix du type de pompe, on a utilisé un logiciel de sélection de pompe KSB qui nous a donné les résultats illustrés dans les Tableaux suivants :

Tableau V.11 : Caractéristiques techniques des pompes choisies

| Station | Type de pompe | Nb de pompes | Débit unitaire (m ³ /h) | HMT (m) | Vitesse de rotation (tours/min) | Puissance absorbée (Kw) | Rendement (%) | NPSHr |
|---------|---------------------------------------|--------------|------------------------------------|---------|---------------------------------|-------------------------|---------------|-------|
| SR1 | Amarex KRT K 300-500/1206XNG-S | 2+1 | 1330 | 23,5 | 960 | 107 | 79,8 | 6,98 |
| SR2 | Amarex KRT K 350-420/1006XNG-S | 2+1 | 1890 | 12,5 | 960 | 78,5 | 82,1 | 9,83 |
| SR3 | Amarex KRT E 150-315/46XG-S | 1+1 | 114 | 7,69 | 960 | 3,63 | 66,6 | 1,13 |

Tableau V.12 : Caractéristiques de construction des pompes choisies

| Station | Type de construction | Gamme | Nbr d'étages | Nbr de palier | Diamètres tubulure d'asp | Diamètres tubulure de ref |
|---------|----------------------|--------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------------------|
| SR1 | Pompe submersible | Amarex KRT K | 1 | 3 | DN 300 | DN 300 |
| SR2 | Pompe submersible | Amarex KRT K | 1 | 3 | DN 350 | DN350 |
| SR3 | Pompe submersible | Amarex KRT E | 1 | 2 | DN 150 | DN 150 |

Tableau V.13 : Caractéristiques des moteurs

| Station | Type de moteur | Tension nominale (V) | Puissance nominale (Kw) | Couple de démarrage | Intensité nominale (A) | Intensité de démarrage (A) |
|---------|----------------|----------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|
| SR1 | 1206XNG | 400 | 120 | 6,4 | 217 | 1390 |
| SR2 | 1006XNG | 400 | 90 | 6,5 | 172 | 1120 |
| SR3 | 46XG | 400 | 4,8 | 4,6 | 11 | 50,6 |

Remarque :

Pour les plans d'encombrement et les courbes caractéristique des pompes choisies sont représentés dans l'annexe.

V.2.4. Dimensionnement du puisard de pompage :

Les eaux qui arrivent des secteurs d'assainissement vers les trois stations de relevage projetées, doivent être collectées au début dans une bêche d'aspiration. Cette dernière est en contacte directe avec les pompes (cas d'une bêche mouillée).

Dans la conception des bèches plusieurs principes sont à respecter :

- Les effluents à l'entrée de chaque pompe doivent être répartis uniformément et dirigés vers l'aspiration sans remous ni inclusion d'air.
- Les cloisons séparatives sont à configurer pour éviter toute formation de vortex de surface.
- Le tirant d'eau doit être suffisant pour maintenir une certaine turbulence nécessaire pour éviter les zones de stagnation et d'accumulation de dépôts dans la bêche.
- La position des pompes doit être bien choisie de telle façon à avoir une équipartition d'aspiration.

➤ Volume du puisard :

Dans le but de déterminer le volume du réservoir de stockage des stations de relevage, on adopte qu'il est égal au débit des eaux usées qui arrive en un temps déterminé.

$$V_u = Q / (4 * f) \quad (V.3)$$

Avec :

V_u : volume utile de la bêche qui est constitué entre les niveaux bas et haut d'enclenchement/déclenchement de la pompe

Q : débit de pointe à pomper en m³/h

f : nombre de démarrage par heure ($f = 6$)

Le volume trouvé n'est en aucun cas le volume du puisard à réaliser, car on doit prendre compte de :

- La topographie du terrain.
- La cote de la conduite d'arrivée.
- Les conditions du génie civil.
- L'encombrement des pompes.
- Le volume d'aération.

Donc le volume qui sera calculé à l'aide de l'équation (V.3), n'est qu'un pré-calcul.

➤ Surface de la chambre :

La surface de la bêche est donnée par la relation suivante : $S = V/H$

S : surface de la chambre (m)

V : volume de la chambre (m³)

H : la hauteur de la chambre (m)

➤ Longueur et largeur de la chambre :

Si on considère que notre bêche est de forme rectangulaire, donc $S=B.L$

L : la longueur de la chambre en (m)

B : la largeur de la chambre = \sqrt{S}

Les résultats du calcul sont représentés dans le Tableau V.14

Tableau V.14 : Dimension du puisard

| station | Q (m ³ /h) | Vu (m ³) | H (m) | S (m ²) | L (m) | B (m) |
|---------|-----------------------|----------------------|-------|---------------------|-------|-------|
| SR1 | 2665,093 | 111,045527 | 1,2 | 92,5 | 9,25 | 10 |
| SR2 | 3786,5699 | 157,773746 | 1,5 | 105,2 | 10 | 10,52 |
| SR3 | 112,383 | 4,68261015 | 1,2 | 3,9 | 2 | 2 |

V.2.5. Génie civil des stations de relevage :

Le génie civil des postes de pompage est généralement conçu en solution technique standard (STS), c'est-à-dire prédéfini à partir de composants industrialisés et d'éléments constitutifs d'ouvrage avec toutes les spécifications nécessaires à la réalisation (fiches coffrage-ferrailage, disposition de montage, portes, fenêtres, etc...) y compris les coûts associés aux unités d'œuvre.

V.2.6. Equipements du poste de relevage :

Vu la nature des eaux pompées, les équipements hydrauliques doivent être adaptés aux eaux chargées (boues, déchets...). Ils doivent être facilement accessibles pour la maintenance et l'entretien et pour ce faire il est recommandé de les installer dans une chambre annexe, hors du puisard de pompage

En résumé, un poste de pompage est constitué des éléments hydrauliques suivants :

- La vanne placée après le clapet, qui permet d'isoler la pompe lors de l'entretien et du démarrage.
- Le clapet anti-retour, généralement un clapet à simple battant. En cas de protection anti béliet avec un réservoir d'air au refoulement, il faut un clapet avec contrepoids pour fermeture rapide.
- Equipement de mesure : les équipements bien adaptés pour la mesure des débits d'eaux usées et d'eaux pluviales en écoulement en charge sont les débitmètres électromagnétiques ou ultrasons.

Conclusion

A la fin de cette partie on a terminé de dimensionner tous les ouvrages qui entre dans notre système d'acheminement des rejets de notre zone d'étude. En projetant aussi trois stations de relevages tout en choisissons les pompes utilisés dans chaque station, en total on a 8 pompes et on a dimensionnés les huit déversoirs d'orage a seuil frontal projeté dans la totalité de la zone.

CHAPITRE VI

Equipements auxiliaires

Introduction

Une station de pompage ne peut pas fonctionner dans de bonnes conditions sans équipements auxiliaires. On doit les projeter dans nos stations, les réaliser et les entretenir, car ils sont nécessaires pour la bonne gestion.

Les principaux équipements auxiliaires sont les suivants :

- Dégrilleur.
- Un système de lavage.
- Un système de commande automatique.
- Un système de ventilation.
- Un système d'alimentation en énergie électrique.
- Un système de drainage.
- Un système d'éclairage.
- Un système anti-incendie.
- Les équipements sanitaires.

VI.1. Dégrilleur :

Le dégrillage a pour but de retenir les macro-déchets (bouteilles, feuilles, papier, plastique...) susceptibles de perturber le fonctionnement des ouvrages immédiatement en aval, afin d'assurer le bon fonctionnement des pompes.

La largeur de la grille est donnée par la formule suivante :

$$L = \frac{S \cdot \sin \alpha}{H_{\max}(1-\beta)\tau} \quad (\text{VI.1})$$

Avec :

S : section mouillée ($S = Q_{pt}/V$) (m²)

V : vitesse d'écoulement (m/s)

α : angle d'inclinaison avec l'horizontal

H_{\max} : hauteur maximal d'eau

β : fraction de surface occupée par les barreaux

$$\beta = \frac{e}{e+d}$$

τ : coefficient de colmatage de la grille

$\tau = 0,25$ pour les grilles manuelles

$\tau = 0,5$ pour les grilles mécaniques

L'espace (e) et l'épaisseur (d) des barreaux sont donnés par le tableau VI.1

Tableau VI.1 : L'espacement et l'épaisseur des barreaux

| Paramètres | Grilles grossières | Grilles fines |
|------------|--------------------|---------------|
| d (cm) | 2 | 1 |
| e (cm) | 5 à 10 | 0,3 à 1 |

Remarque : On prend des grilles grossières, donc on a $e = 0,1$ m et $d = 0,02$

- La longueur de la grille est donnée par la formule suivante :

$$l = \frac{H_{max}}{\sin \alpha} \quad (\text{VI.2})$$

Les résultats du calcul pour les trois stations sont regroupés dans le Tableau VI.2

Tableau VI.2 : Caractéristiques des dégrilleurs des stations de relevage.

| | V (m/s) | Q _{ps} (m ³ /s) | S (m ²) | H _{max} (m) | α | β | L (m) | l (m) |
|-----|------------|--|---------------------|-------------------------|----|------|-------|-------|
| SR1 | 1,42 | 0,740 | 0,52 | 1 | 60 | 0,29 | 2,5 | 1,15 |
| SR2 | 1,61 | 1,05 | 0,65 | 1,1 | 60 | 0,29 | 2,9 | 1,27 |
| SR3 | 0,85 | 0,031 | 0,036 | 0,4 | 60 | 0,29 | 0,44 | 0,46 |

Remarque

Puisque on a choisi des grilles manuelles, donc les refus des grilles doivent être rassemblés manuellement à l'aide d'un râteau.

VI.2. Système de levage :

Un pont roulant est un appareil de manutention permettant le levage et le transfert des charges lourdes. Il est constitué d'une ou de deux poutres en acier, motorisé par (1,2 ou 4 moteur(s)) ou non motorisé, sur laquelle ou lesquelles un palan ou un treuil motorisé ou non est placé. Il peut être suspendu ou posé sur deux rails.

Les ponts roulants sont généralement installés dans des halls industriels ou prolongés à l'air libre. Ils permettent la manutention de la charge dans tout l'espace de ces halls. Ils sont installés en hauteur sur des rails de roulements posés sur des poutres en acier ou en béton qui reposent sur des poteaux.

Le pont roulant est constitué d'une ou deux poutres longitudinales reposant à chaque extrémité sur un chariot appelé sommier qui est équipé de roues se déplaçant sur un rail. La largeur du pont correspond à celle du hall de la station dans laquelle il est installé. Les ponts pour faibles charges sont mono-poutre et les autres à double poutre. Sur la ou les poutres longitudinales repose un chariot équipé d'un ou deux treuils qui permettent d'enrouler le câble de levage. A l'extrémité du câble est monté le crochet de levage (directement ou sur une poulie).

Sur un petit pont roulant, la conduite de l'engin se fait par la télécommande. Les gros ponts possèdent souvent une cabine de conduite, mais ils peuvent également être pilotés depuis le sol par une télécommande. Ils sont utilisés pour les manipulations dans les parcs à matières premières, à produit finis (parcs à fer) dans les gros halls de stockage (déchargements de péniches ou de wagons, rechargement des camions).

Donc une station de pompage doit être obligatoirement équipée d'un système de levage (pont roulant) capable de supporter le poids du groupe électropompe, afin de faciliter les opérations de maintenance.



Figure VI.1 : Pont roulant motorisé

VI.3. Conception du système de commande :

VI.3.1. Introduction :

Nul ne saurait ignorer l'extrême facilité avec laquelle sont commandés automatiquement les moteurs électriques. Dans son principe le plus simple, le dispositif le plus courant utilise un contacteur électromagnétique qui ferme ou ouvre le circuit de moteur. Un courant de faible intensité suffit à actionner le mécanisme de commande.

Divers dispositifs, quelquefois mécaniques mais généralement électriques (démarreurs), permettent l'ouverture et la fermeture des différents circuits de commande et opèrent le démarrage du groupe en plusieurs temps (démarrage : étoile-triangle, résistance de démarrage...ect). Cette méthode est appliquée à la mise en route des groupes électropompes centrifuges.

VI.3.2. Conception de système de commande :

Elle est dictée d'une part par le rôle joué par le pompage à automatiser dans le processus général, dans le réseau d'alimentation, ou de distribution et d'autre part par la capacité même des installations ainsi que par le niveau de fiabilité attendu.

Dans une usine de traitement des eaux ou une station de pompage, il y a souvent lieu, par exemple, de coordonner plusieurs étages de pompage (pompage d'exhaure, de relevage intermédiaire ou de refoulement).

Cette coordination implique une cohérence dans le matériel de pompage et une harmonisation des débits. Cette dernière tâche impose un programme d'exploitation.

Dans ce type de contexte, les ressources des automates programmables de la vitesse variable, ainsi que des réseaux de terrain peuvent être utilisés au mieux.

La taille et la complexité du système, ainsi que la distance entre les sites d'exploitation, sont les éléments qui dimensionnent et structurent le système.

L'association de plusieurs fonctions élémentaires organisées dans le but d'accomplir une tâche physique telle que le travail que pourrait effectuer un homme, constitue un automatisme de base.

L'automatisme de base analysé suivant la méthode de GAMMA (organisme spécialisé) comprend une partie opérative (tel que le moteur ou vérin), qui actionne une pompe ou une vanne et une partie commande dont l'aboutissement peut être l'ouverture ou la fermeture d'un conducteur ou d'une électrovanne. La commande, quant à elle, est soumise à des conditions de démarrage, de fonctionnement et d'arrêt.

Les différentes conditions propices à la bonne exécution des différentes phases de fonctionnements, de marche et d'arrêt, sont données par des capteurs dont le rôle est de constater ou de mesurer un état physique de l'environnement à un instant donné, telles que par exemple la mesure directe ou indirecte d'une surintensité, la mesure d'une pression ou encore celle d'un niveau.

Les automatismes ont été pendant longtemps mis en œuvre grâce à la « logique câblée », basée sur l'utilisation de relais électromagnétique et de conducteurs électriques dédiés au transport d'une seule information. Ils sont aujourd'hui, grâce aux progrès exceptionnels de l'informatique industrielle, regroupés au sien d'automates programmables industriels (API) dont les performances et la capacité n'ont cessé de s'améliorer.

Dans les petites installations, un seul API peut prendre en charge plusieurs parties opératives, telles que plusieurs électropompes, plusieurs vannes, ect..., et en assurer la commande.

A l'inverse, dans les grandes installations, les automates peuvent être dédiés à des équipements spécifiques. Organisés par niveau et raccordés à un réseau de terrain, ils peuvent échanger des données et être coordonnés par un automate de niveau supérieur. A travers les réseaux de terrain des échanges d'informations peuvent se faire avec des capteurs ou/et des actionneurs intelligents dotés de fonctions de communication.

D'une manière générale, on rencontrera les automatismes de base dans les petites stations. Les architectures d'automatisme comportant un niveau 1 et 2 et 3 ne se rencontrent que dans les grandes stations de pompage.

VI.3.3. Commande par flotteur :

Un flotteur généralement en cuivre, coulisse librement le long d'un fil métallique tendu par un contrepoids parfaitement équilibré. Ce flotteur est limité par deux olives à position réglable.

Lorsque le niveau de l'eau dans le réservoir s'élève jusqu'à une limite bien déterminée, le flotteur vient buter l'olive supérieure. Le mouvement ascensionnel de l'ensemble libère un dispositif à rupture brusque qui agit sur un contact, lequel par l'intermédiaire d'un circuit auxiliaire, assure l'ouverture du contacteur principal et le groupe se met à l'arrêt.

Le mouvement inverse du flotteur provoque à l'aide du même dispositif la remise en marche de la pompe.

VI.3.4. Mise en œuvre :

Dans le but d'aboutir à l'automatisation du système de fonctionnement de nos stations, on va dresser la table de vérité ainsi que le tableau de Karnaugh, afin d'obtenir le circuit électrique logique du système de commande de nos stations. On commencera par la table de vérité comme le montre le tableau suivant :

Tableau VI.3 : Table de vérité

| C _b | C _h | r | x |
|----------------|----------------|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |

De ce tableau on obtient l'équation logique :

$$KM1 = \overline{C_b}C_h\bar{r} + \overline{C_b}C_hr + \overline{C_b}\overline{C_h}r \quad (\text{VI.3})$$

Avec :

KM1 : système de commande (contacteur principale).

C_b : capteur de niveau bas

C_h : capteur de niveau haut

r : dispositif à rupture brusque

A l'aide di tableau de Karnaugh, on va simplifier cette équation. La méthode est représentée dans le tableau suivant :

Tableau VI.4 : Méthode de Karnaugh

| | \bar{r} | r |
|----------------------|-----------|---|
| $\bar{C}_b\bar{C}_h$ | 0 | 1 |
| \bar{C}_bC_h | 1 | 1 |
| C_bC_h | 0 | 0 |
| $C_b\bar{C}_h$ | 0 | 0 |

Après la simplification par la méthode de Karnaugh l'équation (VI.3) sera :

$$KM1 = \bar{C}_bC_h + \bar{C}_br$$

$$KM1 = \bar{C}_b(C_h + r)$$

Pour mettre en évidence nos résultats, l'équation logique simplifiée précédemment obtenu sera représenté schématiquement par un circuit logique et un circuit électrique (Voir Annexes)

VI.4. Système de ventilation :

Afin d'éviter l'échauffement et la détérioration des moteurs électriques, une grande importance doit être donnée au système de ventilation, en assurant une bonne aération des salles de machines, qui sert à l'évacuation de la chaleur dégagée par l'ensemble des équipements de la station.

Le débit d'air nécessaire à la ventilation est calculé à l'aide de trois méthodes qui sont :

- La méthode des accroissements de chaleurs
- La méthode du têt de recyclage
- La méthode des besoins d'air

VI.5. Système anti-incendie :

Si par malheur un incendie se propage dans la station, un dispositif de lutte contre les feux est indispensable pour l'arrêter. Pour cela, il faut avoir les équipements suivant :

- Des bacs à sable auprès des moteurs d'entrainements.
- Des extincteurs dans des endroits accessibles au personnel de gestion.
- Une bouche d'incendie alimentée par le réseau d'AEP local.

VI.6. Système d'alimentation en énergie :

L'équipement électrique de la station représente une dépense importante d'investissement et l'énergie consommée la deuxième dépense d'exploitation de la station de pompage après celle du personnel. Il est donc important que les concepteurs de stations de pompage soient suffisamment informés sur ces questions, pour être à même de choisir les meilleures solutions techniques et économiques.

On distingue les utilisations électromécaniques comme les entraînements des pompes qui consomment la grande partie de l'énergie consommée par la station, donc on doit connaître :

- La puissance nette aux bornes de ces derniers
- Leurs programmes de marche
- Leurs tensions d'alimentation
- Leurs conditions de démarrage

On distingue ainsi des utilisations d'accessoires :

- Le pont roulant
- L'éclairage
- Les chauffages électriques
- L'installation de stérilisation
- Les capteurs et les chaînes de mesure
- Les appareils de commande d'automatisme et de télétransmission
- Les pompes de drainages et des compresseurs.

Lorsqu'on sera en possession des données de tous ces éléments, on calculera :

- Le bilan des puissances actives (la puissance installée en kW).
- La somme des puissances des appareils qui fonctionnent simultanément.
- La puissance des transformateurs en tenant compte en particulier des conditions de démarrage des groupes électropompes.

Après avoir déterminé la puissance maximale appelée, un programme d'exploitation des machines doit être fait minutieusement et après on choisira le tarif SONELGAZ qui convient à ce denier pour minimiser le montant de la facture d'énergie.

VI.7. Système de drainage :

Le système de drainage est conçu pour l'évacuation des eaux dans en cas de fuite, de réparation, de nettoyage ou de n'importe quel apport d'eau dans la salle des machines.

On prévoit comme système de drainage :

- Des caniveaux projetés aux extrémités de la station qui mènent l'eau vers des regards.
- Des groupes motopompes pour la vidange de la salle, si on a débordement important.

VI.8. Système d'éclairage :

Pour que l'équipe de la gestion de la station travaille dans de bonnes conditions, il faut lui assurer un éclairage, de façon à ce qu'elle puisse tous les coins et les angles de bâtiment.

L'éclairage du bâtiment est assuré par des lampes à incandescence, des néons et des tubes fluorescents. Il faut aussi prévoir une torche alimentée par des batteries de forte puissance en cas de coupure de courant.

VI.9. Traitement des odeurs :

La collecte et la stagnation des eaux résiduaires urbaines et industrielles génèrent des produits malodorants. En effet, ces eaux usées chargées de matières organiques particulières peuvent induire à la formation d'odeurs désagréables suivant un processus biologique de fermentation.

Parmi les polluants les plus odorants et toxiques selon des experts en matière de traitement des eaux usées, il y'a les composés soufrés (H_2S mercaptans ou thiosters), qui ont tous une odeur d'œuf ou de légume pourri.

Donc un dispositif de traitement d' H_2S est un équipement indispensable pour un poste de refoulement. Avec les variations de débits, les périodes creuses nécessitent un contrôle automatisé de l'injection de réactif (sulfate de fer ou autre) à l'aide de pompes doseuses, en adéquation avec le pompage des effluents.

Conclusion :

A la fin de ce chapitre, on est arrivé à la complémentarité de nos systèmes de pompage. Une bonne mise en place des différents équipements auxiliaires est recommandée, car ils assurent la fluidité, le bon fonctionnement ainsi la facilité de la gestion. Le cout de ces derniers n'est pas très important par rapport aux principaux.

CHAPITRE VII

ORGANISATION DE CHANTIER

Introduction

Il est nécessaire pour un ingénieur de savoir calculer le volume des travaux des différentes parties des ouvrages dimensionnés. Il est aussi indispensable pour lui de connaître les procédés, les moyens et l'organisation à mettre en place pour leur réalisation.

Les travaux à réaliser concernant la mise en place d'un système de transfert des eaux usées, contient des travaux de terrassement, de génie civil ainsi que la mise en place des équipements techniques. Dans ce chapitre, on va estimer le volume des travaux à réaliser ainsi que le cout global de notre projet.

VII.1. Planification des travaux :

Elle consiste à chercher constamment la meilleure façon d'utiliser avec économie la main d'œuvre et les autres moyens pour assurer l'efficacité de l'action à entreprendre, elle consiste en :

- Installation des postes de travail ;
- Observations instantanées ;
- Analyse des tâches ;
- Le chronométrage ;
- Définition des objectifs et des attributions ;
- Simplification des méthodes ;
- Stabilisation des postes de travail.

VII.2. Devis quantitatif et estimatif :

Afin d'avoir une idée sur le cout de la réalisation de notre projet, il faut passer par le calcul du devis estimatif et quantitatif.

Ce calcul consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain, des équipements et des fournitures mises en place pour la réalisation du projet, ensuite il faut les multiplier par le prix unitaire correspondant.

- Les travaux de décapage de la couche de terre végétale.
- L'exécution des tranchées.
- La fourniture et la pose de lit de sable.
- La fourniture et la pose des buses en béton ou en béton armé.
- La construction des regards et des déversoirs d'orage en béton armé.
- Les travaux de remblaiement de la tranchée.
- Le transport des sols excédentaires.
- Les travaux de génie civil.
- Les équipements techniques des stations de pompage.

VII.3. Les différents travaux sur chantier :

Comme on est en face d'un projet de transfert, il vaut mieux diviser notre projet en deux principales tranches, les travaux des stations de relevage d'une part (Génie civil, équipements hydrauliques,...) et des travaux de canalisations (conduites, regards, déversoirs...) d'autre part. Donc on fait évaluer ces travaux du point de vue volume, puis on calcule le devis estimatif de notre projet.

VII.3.1. Détermination des volumes des travaux :

VII.3.1.1. Station de relevage :

➤ Dimensions des stations de relevage :

Les différentes dimensions qu'on doit connaître sont :

b : largeur (m)

L : longueur (m)

h : hauteur (m)

Poteau b.b (cm)

Poutres b.b (cm)

Tableau VII.1 : Les dimensions des stations de relevage

| | b (m) | L (m) | h (m) | Poteaux | poutres |
|-----|-------|-------|-------|---------|---------|
| SR1 | 20 | 30 | 4 | 30*30 | 40*30 |
| SR2 | 20 | 30 | 4 | 30*30 | 40*30 |
| SR3 | 20 | 28 | 4 | 30*30 | 40*30 |

➤ Détermination du volume de déblais :

-Le volume des déblais pour le décapage des terres végétales à une profondeur de 0.2m,

$$V_{tv} = 0.2 \times L \times b \quad (\text{VII.1})$$

-Le volume des déblais pour toutes les semelles ($N_s=16$ semelles) est définie par :

$$V_{ds} = 1.2 \times 1.2 \times 1 \times N_s \quad (\text{VII.2})$$

-D'où le volume total des déblais :

$$V_d = V_{tv} + V_{ds} \quad (\text{VII.3})$$

➤ **Détermination du volume du béton :**

-volume du béton de propreté :

$$V_{bs}=1.2 \times 1.2 \times 0.1 \times N_s \quad (\text{VII.4})$$

-volume du béton des semelles (béton armée) :

$$V_{bas}=1.2 \times 1.2 \times 0.3 \times N_s \quad (\text{VII.5})$$

-volume du béton des demi-poteaux :

$$V_{bdp}=1.2 \times 0.3 \times 0.3 \times N_s \quad (\text{VII.6})$$

-volume du béton des poteaux :

$$V_p=0.3 \times 0.3 \times h \quad (\text{VII.7})$$

-volume du béton de la chape inférieure (plate-forme) :

$$V_{pf}=0.07 \times L \times b \quad (\text{VII.8})$$

-volume du béton de la ceinture inférieure (longrines) :

$$V_{cein1}=(0.3 \times 0.4 \times L) \times 4+(0.3 \times 0.4 \times b) \times 3 \quad (\text{VII.9})$$

-volume du béton de la dalle supérieure :

$$V_{dal}=0.07 \times L \times b \quad (\text{VII.10})$$

-volume du béton de la ceinture supérieure (poutres) :

$$V_{cein2}=(0.3 \times 0.4 \times L) \times 4+(0.3 \times 0.4 \times b) \times 3 \quad (\text{VII.11})$$

➤ **Détermination du volume des remblais :**

Puisque une station de relevage doit être élevée de la terre d'une hauteur de 0.6m pour éviter tout risque d'inondation, il faut donc remplir les cases par le remblai et de préférence, on doit utiliser les dépôts des fouilles, et des terres excavés.

Il faut aussi remplir les vides qui restent dans les fouilles sachant que les demi-poteaux n'ont que 0.3m de chaque côté, par contre les dimensions de la fouilles sont 1.2m et 1.2m.

-Remblais des fouilles :

$$V_{rf}=0.6 \times (1.2 - 0.3)^2 \times N_s \quad (\text{VII.12})$$

-Remblais des cases :

$$V_{rc}=\{[L-(0.3 \times 4)]/3 \times [b-(0.3 \times 3)]/2\} \times 6 \times 0.6 \quad (\text{VII.13})$$

VII.3.1.2. Travaux de canalisation :**➤ Volume de la couche de terre végétale :**

$$V_{cv}=H_v.L.B \quad \text{(VII.14)}$$

V_{cv} : volume de la couche de terre végétale en (m³)

H_v : profondeur de la couche de terre végétale (on prend $H_v=0.1$ m).

L : Longueur totale de la tranchée en (m)

B : Largeur de la couche de terre végétale en (m)

➤ Volume des déblais des tranchées :

$$V_{deb}=B.L.H \quad \text{(VII.15)}$$

V_{deb} : volume des déblais des tranchées en (m³).

B : largeur de la couche du tronçon en (m).

L : longueur totale de la tranchée en (m).

H : profondeur de la tranchée en (m).

➤ Volume de lit de sable :

$$V_{ls}=e.L.B \quad \text{(VII.16)}$$

V_{ls} : volume de lit du sable en (m³).

E : Epaisseur de la couche de sable en (m)

B : Largeur de la couche de tronçon en (m)

L : longueur totale de la tranchée en (m)

➤ Volume occupé par les conduites :

$$V_{condt}=\frac{L\pi D^2}{4} \quad \text{(VII.17)}$$

V_{condt} : volume occupé par les conduites en (m³)

L : longueur totale de la tranchée en (m)

D : diamètre de la conduite en (m).

➤ Volume du remblai :

$$V_r=V_{deb}-[V_{condt}+V_{cv}+V_{ls}] \quad \text{(VII.18)}$$

V_r : volume du remblai en (m³)

➤ **Volume excédentaire :**

$$V_{\text{excé}} = V_f - V_{\text{remb}} \quad (\text{VII.19})$$

$V_{\text{excé}}$: volume du sol excédentaire en (m³)

V_f : volume du sol foisonné en (m³)

Tel que $V_f = V_{\text{deb}} \cdot K_f$

K_f : coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol pour notre cas on a $K_f = 1.24$

➤ **Exécution des regards :**

Les regards sont généralement de forme carrée, dont les dimensions varient en fonction des collecteurs. La profondeur et l'épaisseur varient d'un regard à un autre. L'emplacement, la numérotation et les distances entre les regards sont portés sur les plans du tracé et les profils en long.

Les différentes étapes d'exécution d'un regard sont les suivantes :

- Réglage du fond du regard ;
- Exécution de la couche du béton de propreté ;
- Ferrailage du radier de regard ;
- Bétonnage du radier ;
- Ferrailage des parois ;
- Coffrage des parois ;
- Bétonnage des parois ;
- Décoffrage des parois ;
- Ferrailage de la dalle ;
- Coffrage de la dalle ;
- Bétonnage de la dalle ;
- Décoffrage de la dalle.

➤ **Exécution des déversoirs d'orage :**

Il est nécessaire que les coffrages possèdent une raideur suffisante pour résister à la pression du béton, surtout au cours de la vibration. Le démontage des coffrages doit se faire sans destruction du béton. Les dimensions varient d'un déversoir à un autre, selon la profondeur, la hauteur de seuil...

Remarque :

Les résultats du calcul des différents volumes et le nombre des équipements, ainsi que le calcul du devis estimatif sont regroupés dans les tableaux VII.2 et VII.3

Tableau VII.2 : Détermination du devis quantitatif et estimatif des travaux de canalisation

| N° | Désignation des travaux | Unité | Quantité | Prix unitaire (DA) | Montant (DA) |
|---|--|-------|----------|--------------------|---------------|
| Canalisation | | | | | |
| Fourniture, transport et pose de canalisation | | | | | |
| Gravitaire | | | | | |
| 1 | 300 | ml | 2674 | 1 500 | 4 011 000 |
| 2 | 400 | ml | 3836 | 2 000 | 7 672 000 |
| 3 | 500 | ml | 1037 | 2 100 | 2 177 700 |
| 4 | 600 | ml | 4743 | 2 300 | 10 908 900 |
| 5 | 800 | ml | 6055 | 2 500 | 15 137 500 |
| 6 | 1000 | ml | 6386 | 2 800 | 17 880 800 |
| Refoulement | | | | | |
| 7 | 630 PEHD | ml | 3329 | 29 728 | 98 964 512 |
| 8 | 160 PEHD | ml | 405 | 2 083 | 843 615 |
| Construction | | | | | |
| 1 | Construction des regards en béton armé | U | 633 | 50 000 | 31 650 000 |
| 2 | Exécution des déversoirs d'orage | U | 8 | 45 000 | 360 000 |
| 3 | Regard tampon | U | 2 | 125 000 | 250 000 |
| THT | | | | | 189 856 027 |
| TVA 19% | | | | | 36 072 645,1 |
| TTC | | | | | 225 928 672,1 |

Tableau VII.3 : Détermination des devis quantitatif et estimatif des stations de relevage et du cout global du projet

| N° | Désignation des travaux | Unité | Quantité | Prix unitaire (DA) | Montant (DA) |
|--|-------------------------------|----------------|----------|--------------------|-----------------------|
| Travaux de terrassement | | | | | |
| 1 | Décapage de la terre végétale | m ³ | 2520 | 150 | 378 000 |
| 2 | Déblai des semelles | m ³ | 69,12 | 300 | 20 736 |
| 3 | Remblai des semelles | m ³ | 991 ,152 | 120 | 118 938,24 |
| Travaux du génie civil | | | | | |
| 4 | Béton+ ferrailage+ coffrage | ml | 539 | 45 000 | 24 255 000 |
| Equipements | | | | | |
| 5 | Pompes | U | 8 | 1 500 000 | 12 000 000 |
| 6 | Pont roulant | U | 3 | 2 000 000 | 6 000 000 |
| 7 | Dégrilleur | U | 3 | 1 000 000 | 3 000 000 |
| 8 | Vanne murale | U | 3 | 1 000 000 | 3 000 000 |
| 9 | Coude 90° | U | 8 | 42 000 | 336 000 |
| 10 | Clapet anti-retour | U | 8 | 48 000 | 384 000 |
| 11 | Vanne bridée | U | 8 | 62 000 | 496 000 |
| THT | | | | | 49 988 674,24 |
| TVA 19% | | | | | 9 497 848,106 |
| TTC | | | | | 59 486 522,35 |
| Cout global du projet = 225 928 672,1 + 59 486 522,35 = | | | | | 285 415 194,45 |

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons donné de simples informations sur la planification et l'organisation des chantiers, qui sont nécessaires pour une bonne organisation scientifique de l'exécution des travaux de réalisation du projet. Les travaux se réalisent dans un ordre bien déterminé sans perte de temps et les moyens seront débloqués en quantités suffisante dans l'intervalle de temps planifié. La détermination des devis quantitatif et estimatif, nous permet de connaître l'impact financier du projet. Ces informations ne sont pas d'une grande précision, mais elles permettent d'estimer les ordres de grandeur, d'apprécier la valeur des patrimoines et de comparer les solutions. Un dialogue permanent demeure indispensable pour résoudre les imprévus.

Conclusion générale

Notre zone d'étude rencontre de grands problèmes de rejets des eaux usées dans le milieu naturel. Sur la base de notre diagnostic, nous avons trouvé dix points de rejets majeurs qui sont dispersés dans les différentes communes de la zone en question, ce qui résulte une quantité d'eau usées rejetée de 2,138 m³/s. ces rejets dégradent l'environnement et engendre de graves problèmes qui touchent en premier lieu à la santé humaine.

La politique de l'eau doit garantir une cohérence entre les différents usages de l'eau (domestique, agricole et industriels) et la protection du milieu naturel.

Ce qui concerne notre zone, nous avons essayé d'établir cette cohérence en projetons un système composé de conduites gravitaires, trois stations de relevages et des conduites de refoulement. Ce système raccorde notre zone à la nouvelle station d'épuration qui est conçu de telle façon à supporter et collecter toutes les eaux usées de la zone d'étude.

Pour regrouper les différents rejets éparpillés dans notre zone d'étude, il est important de signaler que plusieurs difficultés sont apparues dans le choix du tracé. On note aussi qu'un ensemble d'équipements auxiliaires (dégrilleur, système de levage, système de commande...) sont dimensionnées et recommandés afin de faciliter la gestion et assurer la longévité du système projeté.

La réalisation de ce projet assure la protection de la santé publique ainsi que l'environnement de la zone en question jusqu'à l'horizon de 2047. Le cout estimatif de ce projet est de deux cents quatre-vingt-cinq millions, quatre cent quinze mille cent quatre-vingt-quatorze dinars algériens.

Références bibliographiques

- [1] : B.SALAH. Cours d'assainissement, Edition 1993 (ENSH)
- [2] : Régis Bourrier. Les réseaux d'assainissement, 5^{ème} édition 2008.
- [3] : Marc Satin, Béchir Selmi. Guide technique de l'assainissement, 3^{ème} édition 2006
- [4] : Pierre Schullof, les stations de pompes d'eau. 5^{ème} édition.

ANNEXES

Tableau .1 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.A »

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m³/s | mm | mm | m/s | m³/s | | | | m/s | m | m³/s | | | | m | m/s |
| Rex-R1 | 56,97 | 56,9 | 55,22 | 55,15 | 22,65 | 0,0031 | 0,106 | 391 | 400 | 0,90 | 0,113 | 0,94 | 1,12 | 0,79 | 1,01 | 0,316 | 0,0113 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,59 |
| R1-R2 | 56,9 | 56,62 | 55,15 | 55,04 | 37,87 | 0,0029 | 0,106 | 396 | 400 | 0,87 | 0,109 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,328 | 0,0109 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R2-R3 | 56,62 | 56,6 | 55,04 | 54,93 | 37,4 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,88 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,81 | 0,98 | 0,326 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R3-R4 | 56,6 | 56,49 | 54,93 | 54,81 | 37,44 | 0,0032 | 0,106 | 389 | 400 | 0,91 | 0,115 | 0,93 | 1,12 | 0,77 | 1,02 | 0,309 | 0,0115 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,61 |
| R4-R5 | 56,49 | 56,43 | 54,81 | 54,7 | 37,85 | 0,0029 | 0,106 | 396 | 400 | 0,87 | 0,109 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,328 | 0,0109 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R5-R6 | 56,43 | 56,44 | 54,7 | 54,59 | 37,83 | 0,0029 | 0,106 | 396 | 400 | 0,87 | 0,109 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,328 | 0,0109 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R6-R7 | 56,44 | 56,46 | 54,59 | 54,47 | 37,74 | 0,0032 | 0,106 | 389 | 400 | 0,91 | 0,114 | 0,93 | 1,12 | 0,78 | 1,02 | 0,310 | 0,0114 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,60 |
| R7-R8 | 56,46 | 56,47 | 54,47 | 54,36 | 37,51 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,88 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,326 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R8-R9 | 56,47 | 56,29 | 54,36 | 54,25 | 37,53 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,87 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,326 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R9-R10 | 56,29 | 55,93 | 54,25 | 54,14 | 37,66 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,87 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,327 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R10-R11 | 55,93 | 55,7 | 54,14 | 54,02 | 37,33 | 0,0032 | 0,106 | 388 | 400 | 0,92 | 0,115 | 0,92 | 1,12 | 0,77 | 1,02 | 0,308 | 0,0115 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,61 |
| R11-R12 | 55,7 | 55,17 | 54,02 | 53,91 | 38,11 | 0,0029 | 0,106 | 396 | 400 | 0,87 | 0,109 | 0,98 | 1,12 | 0,82 | 0,97 | 0,330 | 0,0109 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,57 |
| R12-R13 | 55,17 | 55,14 | 53,91 | 53,8 | 37,57 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,87 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,327 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R13-R14 | 55,14 | 55,12 | 53,8 | 53,68 | 37,33 | 0,0032 | 0,106 | 388 | 400 | 0,92 | 0,115 | 0,92 | 1,12 | 0,77 | 1,02 | 0,308 | 0,0115 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,61 |
| R14-R15 | 55,12 | 54,69 | 53,68 | 53,57 | 38,1 | 0,0029 | 0,106 | 396 | 400 | 0,87 | 0,109 | 0,98 | 1,12 | 0,82 | 0,97 | 0,330 | 0,0109 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,57 |
| R15-R16 | 54,69 | 54,93 | 53,57 | 53,46 | 37,79 | 0,0029 | 0,106 | 396 | 400 | 0,87 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,328 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R16-R17 | 54,93 | 54,85 | 53,46 | 53,35 | 37,17 | 0,0030 | 0,106 | 394 | 400 | 0,88 | 0,110 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 0,99 | 0,324 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R17-R18 | 54,85 | 54,93 | 53,35 | 53,23 | 37,71 | 0,0032 | 0,106 | 389 | 400 | 0,91 | 0,115 | 0,93 | 1,12 | 0,78 | 1,02 | 0,310 | 0,0115 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,60 |
| R18-R19 | 54,93 | 54,9 | 53,23 | 53,12 | 37,47 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,88 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,326 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R19-R20 | 54,9 | 54,63 | 53,12 | 53,01 | 37,51 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,88 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,326 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R20-R21 | 54,63 | 54,54 | 53,01 | 52,89 | 38,1 | 0,0031 | 0,106 | 390 | 400 | 0,91 | 0,114 | 0,93 | 1,12 | 0,78 | 1,01 | 0,312 | 0,0114 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,60 |
| R21-R22 | 54,54 | 54,54 | 52,89 | 52,82 | 23,01 | 0,0030 | 0,106 | 392 | 400 | 0,89 | 0,112 | 0,95 | 1,12 | 0,80 | 1,00 | 0,319 | 0,0112 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,59 |
| R22-R23 | 54,54 | 54,47 | 52,82 | 52,71 | 37,85 | 0,0029 | 0,106 | 396 | 400 | 0,87 | 0,109 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,328 | 0,0109 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R23-R24 | 54,47 | 54,76 | 52,71 | 52,6 | 37,89 | 0,0029 | 0,106 | 396 | 400 | 0,87 | 0,109 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,329 | 0,0109 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R24-R25 | 54,76 | 54,88 | 52,6 | 52,48 | 37,5 | 0,0032 | 0,106 | 389 | 400 | 0,91 | 0,115 | 0,93 | 1,12 | 0,77 | 1,02 | 0,309 | 0,0115 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,60 |

Tableau .1 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.A » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m³/s | mm | mm | m/s | m³/s | | | | m/s | m | m³/s | | | | m | m/s |
| R25-R26 | 54,88 | 54,94 | 52,48 | 52,37 | 37,65 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,87 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,327 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R26-R27 | 54,94 | 55 | 52,37 | 52,26 | 37,42 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,88 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,81 | 0,98 | 0,326 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R27-R28 | 55 | 54,96 | 52,26 | 52,15 | 37,74 | 0,0029 | 0,106 | 396 | 400 | 0,87 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,328 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R28-R29 | 54,96 | 55,15 | 52,15 | 52,03 | 37,71 | 0,0032 | 0,106 | 389 | 400 | 0,91 | 0,115 | 0,93 | 1,12 | 0,78 | 1,02 | 0,310 | 0,0115 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,60 |
| R29-R30 | 55,15 | 55,1 | 52,03 | 51,92 | 37,5 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,88 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,326 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R30-R31 | 55,1 | 55,22 | 51,92 | 51,81 | 37,44 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,88 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,81 | 0,98 | 0,326 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R31-R32 | 55,22 | 55,22 | 51,81 | 51,7 | 37,46 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,88 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,326 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R32-R33 | 55,22 | 54,82 | 51,7 | 51,58 | 37,45 | 0,0032 | 0,106 | 389 | 400 | 0,91 | 0,115 | 0,93 | 1,12 | 0,77 | 1,02 | 0,309 | 0,0115 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,61 |
| R33-R34 | 54,82 | 54,69 | 51,58 | 51,47 | 38,66 | 0,0028 | 0,106 | 397 | 400 | 0,86 | 0,108 | 0,98 | 1,12 | 0,83 | 0,97 | 0,333 | 0,0108 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,57 |
| R34-R35 | 54,69 | 54,7 | 51,47 | 51,36 | 36,97 | 0,0030 | 0,106 | 394 | 400 | 0,88 | 0,111 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 0,99 | 0,323 | 0,0111 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R35-R36 | 54,7 | 54,56 | 51,36 | 51,25 | 37,77 | 0,0029 | 0,106 | 396 | 400 | 0,87 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,328 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R36-R37 | 54,56 | 54,58 | 51,25 | 51,13 | 37,55 | 0,0032 | 0,106 | 389 | 400 | 0,91 | 0,115 | 0,93 | 1,12 | 0,77 | 1,02 | 0,309 | 0,0115 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,60 |
| R37-R38 | 54,58 | 54,6 | 51,13 | 51,02 | 37,41 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,88 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,81 | 0,98 | 0,326 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R38-R39 | 54,6 | 54,72 | 51,02 | 50,91 | 37,53 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,87 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,326 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R39-R40 | 54,72 | 54,58 | 50,91 | 50,79 | 38,11 | 0,0031 | 0,106 | 390 | 400 | 0,91 | 0,114 | 0,93 | 1,12 | 0,78 | 1,01 | 0,312 | 0,0114 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,60 |
| R40-R41 | 54,58 | 54,57 | 50,79 | 50,68 | 37,54 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,87 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,327 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R41-R42 | 54,57 | 54,61 | 50,68 | 50,57 | 37,63 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,87 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,327 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R42-R43 | 54,61 | 54,55 | 50,57 | 50,46 | 37,86 | 0,0029 | 0,106 | 396 | 400 | 0,87 | 0,109 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,328 | 0,0109 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R43-R44 | 54,55 | 54,59 | 50,46 | 50,38 | 26,4 | 0,0030 | 0,106 | 393 | 400 | 0,89 | 0,112 | 0,95 | 1,12 | 0,80 | 1,00 | 0,320 | 0,0112 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,59 |
| R44-R45 | 54,59 | 54,5 | 50,38 | 50,28 | 31,8 | 0,0031 | 0,106 | 390 | 400 | 0,91 | 0,114 | 0,93 | 1,12 | 0,78 | 1,01 | 0,312 | 0,0114 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,60 |
| R45-R46 | 54,5 | 54,49 | 50,28 | 50,19 | 31,67 | 0,0028 | 0,106 | 397 | 400 | 0,86 | 0,108 | 0,98 | 1,12 | 0,83 | 0,97 | 0,333 | 0,0108 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,57 |
| R46-R47 | 54,49 | 53,2 | 50,19 | 50,07 | 37,61 | 0,0032 | 0,106 | 389 | 400 | 0,91 | 0,115 | 0,93 | 1,12 | 0,77 | 1,02 | 0,310 | 0,0115 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,60 |
| R47-R48 | 53,2 | 52,84 | 50,07 | 49,96 | 37,73 | 0,0029 | 0,106 | 396 | 400 | 0,87 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,328 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R48-R49 | 52,84 | 52,38 | 49,96 | 49,85 | 37,45 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,88 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,326 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R49-R50 | 52,38 | 52,04 | 49,85 | 49,73 | 37,85 | 0,0032 | 0,106 | 389 | 400 | 0,91 | 0,114 | 0,93 | 1,12 | 0,78 | 1,02 | 0,311 | 0,0114 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,60 |

Tableau .1 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.A » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m³/s | mm | mm | m/s | m³/s | | | | m/s | m | m³/s | | | | m | m/s |
| R50-R51 | 52,04 | 51,91 | 49,73 | 49,62 | 37,56 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,87 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,327 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R51-R52 | 51,91 | 51,71 | 49,62 | 49,53 | 29,82 | 0,0030 | 0,106 | 393 | 400 | 0,89 | 0,112 | 0,95 | 1,12 | 0,80 | 1,00 | 0,320 | 0,0112 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,59 |
| R52-R53 | 51,71 | 51,54 | 49,53 | 49,44 | 30,23 | 0,0030 | 0,106 | 394 | 400 | 0,88 | 0,111 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 0,99 | 0,323 | 0,0111 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R53-R54 | 51,54 | 51,33 | 49,44 | 49,33 | 37,5 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,88 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,326 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R54-R55 | 51,33 | 51,61 | 49,33 | 49,22 | 37,56 | 0,0029 | 0,106 | 395 | 400 | 0,87 | 0,110 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 0,98 | 0,327 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R55-R56 | 51,61 | 51,59 | 49,22 | 49,1 | 38,27 | 0,0031 | 0,106 | 390 | 400 | 0,90 | 0,114 | 0,94 | 1,12 | 0,78 | 1,01 | 0,313 | 0,0114 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,60 |
| R56-R57 | 51,59 | 51,69 | 49,1 | 48,99 | 37,21 | 0,0030 | 0,106 | 395 | 400 | 0,88 | 0,110 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 0,99 | 0,325 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R57-R58 | 51,69 | 51,76 | 48,99 | 48,88 | 37,26 | 0,0030 | 0,106 | 395 | 400 | 0,88 | 0,110 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 0,99 | 0,325 | 0,0110 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,58 |
| R58-R59 | 51,76 | 52,01 | 48,88 | 48,76 | 37,93 | 0,0032 | 0,106 | 390 | 400 | 0,91 | 0,114 | 0,93 | 1,12 | 0,78 | 1,02 | 0,311 | 0,0114 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,60 |
| R59-R60 | 52,01 | 52,45 | 48,76 | 48,66 | 36,23 | 0,0028 | 0,106 | 400 | 400 | 0,85 | 0,107 | 1,00 | 1,12 | 0,85 | 0,95 | 0,340 | 0,0107 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,56 |
| R60-R61 | 52,45 | 51,98 | 47,95 | 47,67 | 37,74 | 0,0074 | 0,106 | 332 | 400 | 1,39 | 0,175 | 0,61 | 1,06 | 0,57 | 1,47 | 0,226 | 0,0175 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,92 |
| R61-R62 | 51,98 | 51,66 | 47,67 | 47,39 | 37,89 | 0,0074 | 0,106 | 332 | 400 | 1,39 | 0,175 | 0,61 | 1,06 | 0,57 | 1,47 | 0,227 | 0,0175 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,92 |
| R62-R63 | 51,66 | 51,23 | 47,39 | 47,11 | 37,25 | 0,0075 | 0,106 | 331 | 400 | 1,40 | 0,176 | 0,60 | 1,06 | 0,56 | 1,48 | 0,226 | 0,0176 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,93 |
| R63-R64 | 51,23 | 50,72 | 47,11 | 46,83 | 37,52 | 0,0075 | 0,106 | 332 | 400 | 1,40 | 0,175 | 0,61 | 1,06 | 0,57 | 1,48 | 0,226 | 0,0175 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,92 |
| R64-R65 | 50,72 | 49,96 | 46,83 | 46,55 | 37,79 | 0,0074 | 0,106 | 332 | 400 | 1,39 | 0,175 | 0,61 | 1,06 | 0,57 | 1,47 | 0,227 | 0,0175 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,92 |
| R65-R66 | 49,96 | 49,25 | 46,55 | 46,27 | 37,38 | 0,0075 | 0,106 | 331 | 400 | 1,40 | 0,176 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 1,48 | 0,226 | 0,0176 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,93 |
| R66-R67 | 49,25 | 48,61 | 46,27 | 45,99 | 37,73 | 0,0074 | 0,106 | 332 | 400 | 1,39 | 0,175 | 0,61 | 1,06 | 0,57 | 1,47 | 0,226 | 0,0175 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,92 |
| R67-R68 | 48,61 | 48,11 | 45,99 | 45,71 | 37,63 | 0,0074 | 0,106 | 332 | 400 | 1,39 | 0,175 | 0,61 | 1,06 | 0,57 | 1,47 | 0,226 | 0,0175 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,92 |
| R68-R69 | 48,11 | 47,65 | 45,71 | 45,44 | 37,24 | 0,0073 | 0,106 | 333 | 400 | 1,38 | 0,173 | 0,62 | 1,06 | 0,57 | 1,46 | 0,228 | 0,0173 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,91 |
| R69-R70 | 47,65 | 47,05 | 45,44 | 45,16 | 37,54 | 0,0075 | 0,106 | 332 | 400 | 1,40 | 0,175 | 0,61 | 1,06 | 0,57 | 1,48 | 0,226 | 0,0175 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,92 |
| R70-R71 | 47,05 | 46,73 | 45,16 | 44,88 | 37,89 | 0,0074 | 0,106 | 332 | 400 | 1,39 | 0,175 | 0,61 | 1,06 | 0,57 | 1,47 | 0,227 | 0,0175 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,92 |
| R71-R72 | 46,73 | 46,49 | 44,88 | 44,6 | 37,46 | 0,0075 | 0,106 | 332 | 400 | 1,40 | 0,176 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 1,48 | 0,226 | 0,0176 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,92 |
| R72-R73 | 46,49 | 46,52 | 44,6 | 44,38 | 44,18 | 0,0050 | 0,138 | 394 | 400 | 1,14 | 0,143 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 1,28 | 0,323 | 0,0143 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,75 |
| R73-R74 | 46,52 | 46,1 | 44,38 | 44,15 | 44,98 | 0,0051 | 0,138 | 392 | 400 | 1,16 | 0,145 | 0,95 | 1,12 | 0,79 | 1,29 | 0,318 | 0,0145 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R74-R75 | 46,1 | 46,33 | 44,15 | 43,96 | 38,07 | 0,0050 | 0,138 | 394 | 400 | 1,14 | 0,143 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 1,28 | 0,323 | 0,0143 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |

Tableau .1 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.A » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m³/s | mm | mm | m/s | m³/s | | | | m/s | m | m³/s | | | | m | m/s |
| R75-R76 | 46,33 | 46,04 | 43,96 | 43,77 | 37,31 | 0,0051 | 0,138 | 392 | 400 | 1,15 | 0,145 | 0,95 | 1,12 | 0,80 | 1,29 | 0,319 | 0,0145 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R76-R77 | 46,04 | 46 | 43,77 | 43,59 | 37,48 | 0,0048 | 0,138 | 397 | 400 | 1,12 | 0,141 | 0,98 | 1,12 | 0,83 | 1,26 | 0,331 | 0,0141 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,74 |
| R77-R78 | 46 | 45,8 | 43,59 | 43,4 | 37,82 | 0,0050 | 0,138 | 393 | 400 | 1,15 | 0,144 | 0,96 | 1,12 | 0,80 | 1,28 | 0,321 | 0,0144 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R78-R79 | 45,8 | 45,66 | 43,4 | 43,21 | 37,44 | 0,0051 | 0,138 | 393 | 400 | 1,15 | 0,145 | 0,95 | 1,12 | 0,80 | 1,29 | 0,319 | 0,0145 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R79-R80 | 45,66 | 45,43 | 43,21 | 43,02 | 37,67 | 0,0050 | 0,138 | 393 | 400 | 1,15 | 0,144 | 0,95 | 1,12 | 0,80 | 1,29 | 0,321 | 0,0144 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R80-R81 | 45,43 | 45,37 | 43,02 | 42,86 | 32,21 | 0,0050 | 0,138 | 394 | 400 | 1,14 | 0,143 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 1,28 | 0,324 | 0,0143 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,75 |
| R81-R82 | 45,37 | 44,99 | 42,86 | 42,68 | 36,39 | 0,0049 | 0,138 | 394 | 400 | 1,14 | 0,143 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 1,27 | 0,325 | 0,0143 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,75 |
| R82-R83 | 44,99 | 44,62 | 42,68 | 42,49 | 37,72 | 0,0050 | 0,138 | 393 | 400 | 1,15 | 0,144 | 0,95 | 1,12 | 0,80 | 1,29 | 0,321 | 0,0144 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R83-R84 | 44,62 | 44,42 | 42,49 | 42,3 | 37,5 | 0,0051 | 0,138 | 393 | 400 | 1,15 | 0,145 | 0,95 | 1,12 | 0,80 | 1,29 | 0,320 | 0,0145 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R84-R85 | 44,42 | 44,16 | 42,3 | 42,11 | 37,85 | 0,0050 | 0,138 | 393 | 400 | 1,14 | 0,144 | 0,96 | 1,12 | 0,80 | 1,28 | 0,322 | 0,0144 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R85-R86 | 44,16 | 43,84 | 42,11 | 41,93 | 37,44 | 0,0048 | 0,138 | 397 | 400 | 1,12 | 0,141 | 0,98 | 1,12 | 0,83 | 1,26 | 0,331 | 0,0141 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,74 |
| R86-R87 | 43,84 | 43,53 | 41,93 | 41,74 | 37,74 | 0,0050 | 0,138 | 393 | 400 | 1,15 | 0,144 | 0,96 | 1,12 | 0,80 | 1,29 | 0,321 | 0,0144 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R87-R88 | 43,53 | 43,49 | 41,74 | 41,55 | 37,62 | 0,0051 | 0,138 | 393 | 400 | 1,15 | 0,144 | 0,95 | 1,12 | 0,80 | 1,29 | 0,320 | 0,0144 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R88-R89 | 43,49 | 43,27 | 41,55 | 41,36 | 37,34 | 0,0051 | 0,138 | 392 | 400 | 1,15 | 0,145 | 0,95 | 1,12 | 0,80 | 1,29 | 0,319 | 0,0145 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R89-R80 | 43,27 | 43,16 | 41,36 | 41,17 | 37,73 | 0,0050 | 0,138 | 393 | 400 | 1,15 | 0,144 | 0,96 | 1,12 | 0,80 | 1,29 | 0,321 | 0,0144 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R90-R91 | 43,16 | 42,92 | 41,17 | 41,03 | 29,62 | 0,0047 | 0,138 | 398 | 400 | 1,11 | 0,140 | 0,99 | 1,12 | 0,84 | 1,25 | 0,334 | 0,0140 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,73 |
| R91-R92 | 42,92 | 42,93 | 41,03 | 40,88 | 29,32 | 0,0051 | 0,138 | 392 | 400 | 1,16 | 0,145 | 0,95 | 1,12 | 0,79 | 1,30 | 0,318 | 0,0145 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R92-R93 | 42,93 | 43,71 | 40,88 | 40,69 | 38,31 | 0,0050 | 0,138 | 394 | 400 | 1,14 | 0,143 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 1,28 | 0,324 | 0,0143 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,75 |
| R93-R94 | 43,71 | 42,55 | 40,69 | 40,5 | 37,96 | 0,0050 | 0,138 | 394 | 400 | 1,14 | 0,144 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 1,28 | 0,322 | 0,0144 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R94-R95 | 42,55 | 42,46 | 40,5 | 40,31 | 37,17 | 0,0051 | 0,138 | 392 | 400 | 1,16 | 0,145 | 0,95 | 1,12 | 0,79 | 1,29 | 0,318 | 0,0145 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R95-R96 | 42,46 | 42,39 | 40,31 | 40,13 | 37,5 | 0,0048 | 0,138 | 397 | 400 | 1,12 | 0,141 | 0,98 | 1,12 | 0,83 | 1,26 | 0,331 | 0,0141 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,74 |
| R96-97 | 42,39 | 42,21 | 40,13 | 39,94 | 37,76 | 0,0050 | 0,138 | 393 | 400 | 1,15 | 0,144 | 0,96 | 1,12 | 0,80 | 1,29 | 0,321 | 0,0144 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R97-R98 | 42,21 | 41,97 | 39,94 | 39,75 | 37,83 | 0,0050 | 0,138 | 393 | 400 | 1,15 | 0,144 | 0,96 | 1,12 | 0,80 | 1,28 | 0,321 | 0,0144 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R98-R99 | 41,97 | 41,84 | 39,75 | 39,56 | 37,96 | 0,0050 | 0,138 | 394 | 400 | 1,14 | 0,144 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 1,28 | 0,322 | 0,0144 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R99-R100 | 41,84 | 41,89 | 39,56 | 39,37 | 37,24 | 0,0051 | 0,138 | 392 | 400 | 1,15 | 0,145 | 0,95 | 1,12 | 0,80 | 1,29 | 0,318 | 0,0145 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |

Tableau .1 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.A » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------------------|------|--------|------|-------------------|------|------|------|------|-------|-------------------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m ³ /s | mm | mm | m/s | m ³ /s | | | | m/s | m | m ³ /s | | | | m | m/s |
| R100-R101 | 41,89 | 41,63 | 39,37 | 39,18 | 37,46 | 0,0051 | 0,138 | 393 | 400 | 1,15 | 0,145 | 0,95 | 1,12 | 0,80 | 1,29 | 0,320 | 0,0145 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R101-R102 | 41,63 | 41,35 | 39,18 | 39 | 37,69 | 0,0048 | 0,138 | 397 | 400 | 1,12 | 0,140 | 0,98 | 1,12 | 0,83 | 1,25 | 0,332 | 0,0140 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,74 |
| R102-R103 | 41,35 | 41,4 | 39 | 38,81 | 37,53 | 0,0051 | 0,138 | 393 | 400 | 1,15 | 0,144 | 0,95 | 1,12 | 0,80 | 1,29 | 0,320 | 0,0144 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R103-R104 | 41,4 | 41,24 | 38,81 | 38,62 | 37,83 | 0,0050 | 0,138 | 393 | 400 | 1,15 | 0,144 | 0,96 | 1,12 | 0,80 | 1,28 | 0,321 | 0,0144 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,089 | 0,76 |
| R104-R105 | 41,24 | 41,54 | 38,62 | 38,51 | 37,54 | 0,0029 | 0,138 | 435 | 500 | 1,01 | 0,199 | 0,69 | 1,09 | 0,61 | 1,10 | 0,305 | 0,0199 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |
| R105-R106 | 41,54 | 41,34 | 38,51 | 38,39 | 37,58 | 0,0032 | 0,138 | 428 | 500 | 1,06 | 0,208 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 1,14 | 0,297 | 0,0208 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,70 |
| R106-R107 | 41,34 | 41,29 | 38,39 | 38,28 | 38,05 | 0,0029 | 0,138 | 436 | 500 | 1,01 | 0,198 | 0,70 | 1,09 | 0,61 | 1,10 | 0,306 | 0,0198 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |
| R107-R108 | 41,29 | 41,12 | 38,28 | 38,17 | 37,12 | 0,0030 | 0,138 | 434 | 500 | 1,02 | 0,200 | 0,69 | 1,08 | 0,61 | 1,11 | 0,304 | 0,0200 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,68 |
| R108-R109 | 41,12 | 41,12 | 38,17 | 38,07 | 32,16 | 0,0031 | 0,138 | 430 | 500 | 1,05 | 0,205 | 0,67 | 1,08 | 0,60 | 1,13 | 0,299 | 0,0205 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,69 |
| R109-R110 | 41,12 | 41,34 | 38,07 | 37,97 | 33,05 | 0,0030 | 0,138 | 433 | 500 | 1,03 | 0,203 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 1,12 | 0,302 | 0,0203 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,68 |
| R110-R111 | 41,34 | 41,14 | 37,97 | 37,87 | 33,98 | 0,0029 | 0,138 | 435 | 500 | 1,02 | 0,200 | 0,69 | 1,09 | 0,61 | 1,10 | 0,304 | 0,0200 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |
| R111-R112 | 41,14 | 40,83 | 37,87 | 37,8 | 23,53 | 0,0030 | 0,138 | 434 | 500 | 1,02 | 0,201 | 0,69 | 1,08 | 0,61 | 1,11 | 0,303 | 0,0201 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,68 |
| R112-R113 | 40,83 | 40,46 | 37,8 | 37,69 | 37,93 | 0,0029 | 0,138 | 436 | 500 | 1,01 | 0,198 | 0,69 | 1,09 | 0,61 | 1,10 | 0,306 | 0,0198 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |
| R113-R114 | 40,46 | 40,24 | 37,69 | 37,57 | 37,57 | 0,0032 | 0,138 | 428 | 500 | 1,06 | 0,208 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 1,14 | 0,297 | 0,0208 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,70 |
| R114-R115 | 40,24 | 39,85 | 37,57 | 37,46 | 37,19 | 0,0030 | 0,138 | 434 | 500 | 1,02 | 0,200 | 0,69 | 1,08 | 0,61 | 1,11 | 0,304 | 0,0200 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |
| R115-R116 | 39,85 | 39,48 | 37,46 | 37,35 | 37,92 | 0,0029 | 0,138 | 436 | 500 | 1,01 | 0,198 | 0,69 | 1,09 | 0,61 | 1,10 | 0,306 | 0,0198 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |
| R116-R117 | 39,48 | 39,47 | 37,35 | 37,24 | 37,56 | 0,0029 | 0,138 | 435 | 500 | 1,01 | 0,199 | 0,69 | 1,09 | 0,61 | 1,10 | 0,305 | 0,0199 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |
| R117-R118 | 39,47 | 39,36 | 37,24 | 37,12 | 38,12 | 0,0031 | 0,138 | 429 | 500 | 1,05 | 0,207 | 0,67 | 1,08 | 0,60 | 1,14 | 0,298 | 0,0207 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,70 |
| R118-R119 | 39,36 | 39,24 | 37,12 | 37,01 | 37,08 | 0,0030 | 0,138 | 434 | 500 | 1,02 | 0,201 | 0,69 | 1,08 | 0,61 | 1,11 | 0,304 | 0,0201 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,68 |
| R119-R120 | 39,24 | 38,95 | 37,01 | 36,9 | 37,6 | 0,0029 | 0,138 | 435 | 500 | 1,01 | 0,199 | 0,69 | 1,09 | 0,61 | 1,10 | 0,305 | 0,0199 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |
| R120-R121 | 38,95 | 38,58 | 36,9 | 36,78 | 37,63 | 0,0032 | 0,138 | 428 | 500 | 1,06 | 0,208 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 1,14 | 0,297 | 0,0208 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,70 |
| R121-R122 | 38,58 | 38,78 | 36,78 | 36,67 | 37,91 | 0,0029 | 0,138 | 436 | 500 | 1,01 | 0,198 | 0,69 | 1,09 | 0,61 | 1,10 | 0,306 | 0,0198 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |
| R122-R123 | 38,78 | 38,75 | 36,67 | 36,56 | 38,09 | 0,0029 | 0,138 | 436 | 500 | 1,01 | 0,198 | 0,70 | 1,09 | 0,61 | 1,10 | 0,306 | 0,0198 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |
| R123-R124 | 38,75 | 38,39 | 36,56 | 36,44 | 37,06 | 0,0032 | 0,138 | 427 | 500 | 1,07 | 0,209 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 1,15 | 0,296 | 0,0209 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,71 |
| R124-R125 | 38,39 | 38,49 | 36,44 | 36,33 | 37,86 | 0,0029 | 0,138 | 436 | 500 | 1,01 | 0,198 | 0,69 | 1,09 | 0,61 | 1,10 | 0,305 | 0,0198 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |

Tableau .1 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.A » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------------------|------|--------|------|-------------------|------|------|------|------|-------|-------------------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m ³ /s | mm | mm | m/s | m ³ /s | | | | m/s | m | m ³ /s | | | | m | m/s |
| R125-R126 | 38,49 | 38,43 | 36,33 | 36,22 | 37,68 | 0,0029 | 0,138 | 435 | 500 | 1,01 | 0,199 | 0,69 | 1,09 | 0,61 | 1,10 | 0,305 | 0,0199 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |
| R126-R127 | 38,43 | 38,23 | 36,22 | 36,11 | 37,1 | 0,0030 | 0,138 | 434 | 500 | 1,02 | 0,200 | 0,69 | 1,08 | 0,61 | 1,11 | 0,304 | 0,0200 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,68 |
| R127-R128 | 38,23 | 38,06 | 36,11 | 35,99 | 37,76 | 0,0032 | 0,138 | 429 | 500 | 1,06 | 0,208 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 1,14 | 0,298 | 0,0208 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,70 |
| R128-R129 | 38,06 | 37,97 | 35,99 | 35,84 | 50,75 | 0,0030 | 0,138 | 434 | 500 | 1,02 | 0,200 | 0,69 | 1,08 | 0,61 | 1,11 | 0,304 | 0,0200 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |
| R129-R130 | 37,97 | 38,25 | 35,84 | 35,8 | 13,58 | 0,0029 | 0,138 | 435 | 500 | 1,02 | 0,200 | 0,69 | 1,09 | 0,61 | 1,10 | 0,304 | 0,0200 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |
| R130-R131 | 38,25 | 37,9 | 35,8 | 35,72 | 28,38 | 0,0028 | 0,138 | 438 | 500 | 1,00 | 0,195 | 0,70 | 1,09 | 0,62 | 1,08 | 0,308 | 0,0195 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,66 |
| R131-R132 | 37,9 | 37,83 | 35,72 | 35,63 | 28,18 | 0,0032 | 0,138 | 428 | 500 | 1,06 | 0,208 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 1,14 | 0,297 | 0,0208 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,70 |
| R132-R133 | 37,83 | 37,45 | 35,63 | 35,51 | 41,16 | 0,0029 | 0,138 | 436 | 500 | 1,01 | 0,199 | 0,69 | 1,09 | 0,61 | 1,10 | 0,305 | 0,0199 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,112 | 0,67 |

Tableau .2 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.B »

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R133-R134 | 37,45 | 37,41 | 35,51 | 35,4 | 37,33 | 0,0029 | 0,574 | 742 | 800 | 1,39 | 0,700 | 0,82 | 1,11 | 0,68 | 1,54 | 0,547 | 0,0700 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R134-R135 | 37,41 | 36,72 | 35,4 | 35,28 | 37,74 | 0,0032 | 0,574 | 732 | 800 | 1,45 | 0,727 | 0,79 | 1,10 | 0,66 | 1,59 | 0,531 | 0,0727 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R135-R136 | 36,72 | 36,73 | 35,28 | 35,17 | 37,77 | 0,0029 | 0,574 | 744 | 800 | 1,38 | 0,696 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,550 | 0,0696 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R136-R137 | 36,73 | 36,95 | 35,17 | 35,06 | 37,42 | 0,0029 | 0,574 | 743 | 800 | 1,39 | 0,699 | 0,82 | 1,11 | 0,68 | 1,54 | 0,548 | 0,0699 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R137-R138 | 36,95 | 36,94 | 35,06 | 34,94 | 37,31 | 0,0032 | 0,574 | 730 | 800 | 1,45 | 0,731 | 0,78 | 1,10 | 0,66 | 1,60 | 0,529 | 0,0731 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R138-R139 | 36,94 | 37,03 | 34,94 | 34,83 | 38,51 | 0,0029 | 0,574 | 747 | 800 | 1,37 | 0,689 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,52 | 0,555 | 0,0689 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R139-R140 | 37,03 | 37,19 | 34,83 | 34,72 | 37,05 | 0,0030 | 0,574 | 741 | 800 | 1,40 | 0,703 | 0,82 | 1,10 | 0,68 | 1,54 | 0,546 | 0,0703 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R140-R141 | 37,19 | 36,52 | 34,72 | 34,61 | 37,6 | 0,0029 | 0,574 | 743 | 800 | 1,39 | 0,697 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,549 | 0,0697 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R141-R142 | 36,52 | 37,02 | 34,61 | 34,49 | 37,64 | 0,0032 | 0,574 | 732 | 800 | 1,45 | 0,728 | 0,79 | 1,10 | 0,66 | 1,60 | 0,531 | 0,0728 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R142-R143 | 37,02 | 36,34 | 34,49 | 34,38 | 37,55 | 0,0029 | 0,574 | 743 | 800 | 1,39 | 0,698 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,549 | 0,0698 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R143-R144 | 36,34 | 36,16 | 34,38 | 34,27 | 37,4 | 0,0029 | 0,574 | 743 | 800 | 1,39 | 0,699 | 0,82 | 1,11 | 0,68 | 1,54 | 0,548 | 0,0699 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R144-R145 | 36,16 | 36,88 | 34,27 | 34,19 | 26,96 | 0,0030 | 0,574 | 741 | 800 | 1,40 | 0,702 | 0,82 | 1,10 | 0,68 | 1,54 | 0,546 | 0,0702 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R145-R146 | 36,88 | 37,3 | 34,19 | 34,12 | 21,81 | 0,0032 | 0,574 | 731 | 800 | 1,45 | 0,730 | 0,79 | 1,10 | 0,66 | 1,60 | 0,530 | 0,0730 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R146-R147 | 37,3 | 37,08 | 34,12 | 34,03 | 31,56 | 0,0029 | 0,574 | 747 | 800 | 1,37 | 0,688 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,52 | 0,555 | 0,0688 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R147-R148 | 37,08 | 36,83 | 34,03 | 33,93 | 31,42 | 0,0032 | 0,574 | 732 | 800 | 1,45 | 0,727 | 0,79 | 1,10 | 0,66 | 1,59 | 0,531 | 0,0727 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R148-R149 | 36,83 | 36,56 | 33,93 | 33,82 | 37,7 | 0,0029 | 0,574 | 744 | 800 | 1,39 | 0,696 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,550 | 0,0696 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R149-R150 | 36,56 | 36,29 | 33,82 | 33,71 | 37,92 | 0,0029 | 0,574 | 745 | 800 | 1,38 | 0,694 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,551 | 0,0694 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R150-R151 | 36,29 | 36,06 | 33,71 | 33,59 | 37,6 | 0,0032 | 0,574 | 731 | 800 | 1,45 | 0,728 | 0,79 | 1,10 | 0,66 | 1,60 | 0,531 | 0,0728 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R151-R152 | 36,06 | 35,85 | 33,59 | 33,48 | 37,4 | 0,0029 | 0,574 | 743 | 800 | 1,39 | 0,699 | 0,82 | 1,11 | 0,68 | 1,54 | 0,548 | 0,0699 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R152-R153 | 35,85 | 35,99 | 33,48 | 33,37 | 37,66 | 0,0029 | 0,574 | 744 | 800 | 1,39 | 0,697 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,549 | 0,0697 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R153-R154 | 35,99 | 35,92 | 33,37 | 33,25 | 37,95 | 0,0032 | 0,574 | 733 | 800 | 1,44 | 0,725 | 0,79 | 1,10 | 0,67 | 1,59 | 0,533 | 0,0725 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,95 |
| R154-R155 | 35,92 | 35,82 | 33,25 | 33,14 | 37,45 | 0,0029 | 0,574 | 743 | 800 | 1,39 | 0,699 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,54 | 0,548 | 0,0699 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R155-R156 | 35,82 | 35,97 | 33,14 | 33,03 | 38,13 | 0,0029 | 0,574 | 745 | 800 | 1,38 | 0,692 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,52 | 0,552 | 0,0692 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R156-R157 | 35,97 | 35,8 | 33,03 | 32,91 | 37,48 | 0,0032 | 0,574 | 731 | 800 | 1,45 | 0,730 | 0,79 | 1,10 | 0,66 | 1,60 | 0,530 | 0,0730 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R157-R158 | 35,8 | 35,56 | 32,91 | 32,8 | 37,74 | 0,0029 | 0,574 | 744 | 800 | 1,38 | 0,696 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,550 | 0,0696 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |

Tableau .2 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.B » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R158-R159 | 35,56 | 35,56 | 32,8 | 32,69 | 37,35 | 0,0029 | 0,574 | 743 | 800 | 1,39 | 0,700 | 0,82 | 1,11 | 0,68 | 1,54 | 0,548 | 0,0700 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R159-R160 | 35,56 | 35,47 | 32,69 | 32,58 | 37,99 | 0,0029 | 0,574 | 745 | 800 | 1,38 | 0,694 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,551 | 0,0694 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R160-R161 | 35,47 | 35,29 | 32,58 | 32,43 | 47,65 | 0,0031 | 0,574 | 733 | 800 | 1,44 | 0,723 | 0,79 | 1,10 | 0,67 | 1,59 | 0,533 | 0,0723 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,95 |
| R161-R162 | 35,29 | 35,65 | 32,43 | 32,32 | 37,66 | 0,0029 | 0,574 | 744 | 800 | 1,39 | 0,697 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,549 | 0,0697 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R162-R163 | 35,65 | 35,3 | 32,32 | 32,11 | 74,81 | 0,0028 | 0,574 | 749 | 800 | 1,36 | 0,683 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,50 | 0,559 | 0,0683 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,90 |
| R163-R164 | 35,3 | 34,74 | 32,11 | 32 | 38,2 | 0,0029 | 0,574 | 746 | 800 | 1,38 | 0,692 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,52 | 0,553 | 0,0692 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R164-R165 | 34,74 | 34,47 | 32 | 31,88 | 37,32 | 0,0032 | 0,574 | 730 | 800 | 1,45 | 0,731 | 0,78 | 1,10 | 0,66 | 1,60 | 0,529 | 0,0731 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R165-R166 | 34,47 | 34,35 | 31,88 | 31,77 | 37,58 | 0,0029 | 0,574 | 743 | 800 | 1,39 | 0,698 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,549 | 0,0698 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R166-R167 | 34,35 | 34,28 | 31,77 | 31,66 | 37,65 | 0,0029 | 0,574 | 744 | 800 | 1,39 | 0,697 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,549 | 0,0697 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R167-R168 | 34,28 | 34,04 | 31,66 | 31,54 | 37,65 | 0,0032 | 0,574 | 732 | 800 | 1,45 | 0,728 | 0,79 | 1,10 | 0,66 | 1,59 | 0,531 | 0,0728 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R168-R169 | 34,04 | 33,94 | 31,54 | 31,43 | 37,32 | 0,0029 | 0,574 | 742 | 800 | 1,39 | 0,700 | 0,82 | 1,11 | 0,68 | 1,54 | 0,547 | 0,0700 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R169-R170 | 33,94 | 33,91 | 31,43 | 31,32 | 37,8 | 0,0029 | 0,574 | 744 | 800 | 1,38 | 0,696 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,550 | 0,0696 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R170-R171 | 33,91 | 33,78 | 31,32 | 31,2 | 37,83 | 0,0032 | 0,574 | 732 | 800 | 1,44 | 0,726 | 0,79 | 1,10 | 0,66 | 1,59 | 0,532 | 0,0726 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R171-R172 | 33,78 | 33,89 | 31,2 | 31,09 | 37,32 | 0,0029 | 0,574 | 742 | 800 | 1,39 | 0,700 | 0,82 | 1,11 | 0,68 | 1,54 | 0,547 | 0,0700 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R172-R173 | 33,89 | 33,99 | 31,09 | 30,97 | 37,66 | 0,0032 | 0,574 | 732 | 800 | 1,45 | 0,728 | 0,79 | 1,10 | 0,66 | 1,59 | 0,531 | 0,0728 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R173-R174 | 33,99 | 34,01 | 30,97 | 30,85 | 37,99 | 0,0032 | 0,574 | 733 | 800 | 1,44 | 0,725 | 0,79 | 1,10 | 0,67 | 1,59 | 0,533 | 0,0725 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,95 |
| R174-R175 | 34,01 | 34,03 | 30,85 | 30,74 | 38,09 | 0,0029 | 0,574 | 745 | 800 | 1,38 | 0,693 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,52 | 0,552 | 0,0693 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R175-R176 | 34,03 | 34,05 | 30,74 | 30,63 | 37,12 | 0,0030 | 0,574 | 742 | 800 | 1,40 | 0,702 | 0,82 | 1,10 | 0,68 | 1,54 | 0,546 | 0,0702 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R176-R177 | 34,05 | 33,88 | 30,63 | 30,51 | 37,73 | 0,0032 | 0,574 | 732 | 800 | 1,45 | 0,727 | 0,79 | 1,10 | 0,66 | 1,59 | 0,531 | 0,0727 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R177-R178 | 33,88 | 33,93 | 30,51 | 30,4 | 37,57 | 0,0029 | 0,574 | 743 | 800 | 1,39 | 0,698 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,549 | 0,0698 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R178-R179 | 33,93 | 33,68 | 30,4 | 30,29 | 37,79 | 0,0029 | 0,574 | 744 | 800 | 1,38 | 0,696 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,550 | 0,0696 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R179-R180 | 33,68 | 33,56 | 30,29 | 30,17 | 37,54 | 0,0032 | 0,574 | 731 | 800 | 1,45 | 0,729 | 0,79 | 1,10 | 0,66 | 1,60 | 0,530 | 0,0729 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R180-R181 | 33,56 | 32,82 | 30,17 | 30,06 | 37,13 | 0,0030 | 0,574 | 742 | 800 | 1,40 | 0,702 | 0,82 | 1,10 | 0,68 | 1,54 | 0,546 | 0,0702 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R181-R182 | 32,82 | 32,57 | 30,06 | 29,95 | 37,77 | 0,0029 | 0,574 | 744 | 800 | 1,38 | 0,696 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,53 | 0,550 | 0,0696 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R182-R183 | 32,59 | 32,37 | 29,97 | 29,81 | 37,62 | 0,0043 | 0,574 | 693 | 800 | 1,67 | 0,841 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 1,81 | 0,484 | 0,0841 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,11 |

Tableau .2 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.B » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R183-R184 | 32,37 | 32,15 | 29,81 | 29,64 | 37,93 | 0,0045 | 0,574 | 686 | 800 | 1,72 | 0,863 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 1,85 | 0,477 | 0,0863 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,14 |
| R184-R185 | 32,15 | 31,94 | 29,64 | 29,48 | 37,48 | 0,0043 | 0,574 | 693 | 800 | 1,68 | 0,842 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 1,82 | 0,483 | 0,0842 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,11 |
| R185-R186 | 31,94 | 31,72 | 29,48 | 29,32 | 37,86 | 0,0042 | 0,574 | 694 | 800 | 1,67 | 0,838 | 0,68 | 1,08 | 0,61 | 1,81 | 0,485 | 0,0838 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,10 |
| R186-R187 | 31,72 | 31,7 | 29,32 | 29,15 | 37,86 | 0,0045 | 0,574 | 686 | 800 | 1,72 | 0,864 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 1,85 | 0,476 | 0,0864 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,14 |
| R187-R188 | 31,7 | 31,59 | 29,15 | 28,99 | 37,69 | 0,0042 | 0,574 | 693 | 800 | 1,67 | 0,840 | 0,68 | 1,08 | 0,61 | 1,81 | 0,484 | 0,0840 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,11 |
| R188-R189 | 31,59 | 31,37 | 28,99 | 28,83 | 37,15 | 0,0043 | 0,574 | 691 | 800 | 1,68 | 0,846 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 1,82 | 0,482 | 0,0846 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,11 |
| R189-R190 | 31,37 | 31,12 | 28,83 | 28,66 | 37,97 | 0,0045 | 0,574 | 686 | 800 | 1,72 | 0,863 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 1,85 | 0,477 | 0,0863 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,14 |
| R190-R191 | 31,12 | 30,84 | 28,66 | 28,5 | 37,71 | 0,0042 | 0,574 | 693 | 800 | 1,67 | 0,840 | 0,68 | 1,08 | 0,61 | 1,81 | 0,484 | 0,0840 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,11 |
| R191-R192 | 30,84 | 30,91 | 28,5 | 28,34 | 37,47 | 0,0043 | 0,574 | 693 | 800 | 1,68 | 0,842 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 1,82 | 0,483 | 0,0842 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,11 |
| R192-R193 | 30,91 | 30,63 | 28,34 | 28,17 | 37,54 | 0,0045 | 0,574 | 685 | 800 | 1,73 | 0,868 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 1,86 | 0,475 | 0,0868 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,14 |
| R193-R194 | 30,63 | 30,4 | 28,17 | 28,01 | 37,51 | 0,0043 | 0,574 | 693 | 800 | 1,68 | 0,842 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 1,81 | 0,484 | 0,0842 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,11 |
| R194-R195 | 30,4 | 30,16 | 28,01 | 27,85 | 37,94 | 0,0042 | 0,574 | 694 | 800 | 1,67 | 0,837 | 0,68 | 1,08 | 0,61 | 1,81 | 0,485 | 0,0837 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,10 |
| R195-R196 | 30,16 | 29,86 | 27,85 | 27,68 | 37,55 | 0,0045 | 0,574 | 685 | 800 | 1,73 | 0,868 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 1,86 | 0,475 | 0,0868 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,14 |
| R196-R197 | 29,86 | 29,65 | 27,68 | 27,52 | 37,56 | 0,0043 | 0,574 | 693 | 800 | 1,67 | 0,841 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 1,81 | 0,484 | 0,0841 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,11 |
| R197-R198 | 29,65 | 29,43 | 27,52 | 27,36 | 37,48 | 0,0043 | 0,574 | 693 | 800 | 1,68 | 0,842 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 1,82 | 0,483 | 0,0842 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,11 |
| R198-R199 | 29,43 | 29,22 | 27,36 | 27,2 | 37,61 | 0,0043 | 0,574 | 693 | 800 | 1,67 | 0,841 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 1,81 | 0,484 | 0,0841 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,11 |
| R199-R200 | 29,22 | 29,09 | 27,2 | 27,03 | 37,73 | 0,0045 | 0,574 | 686 | 800 | 1,72 | 0,865 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 1,86 | 0,476 | 0,0865 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,14 |
| R200-R201 | 29,09 | 28,94 | 27,03 | 26,87 | 37,57 | 0,0043 | 0,574 | 693 | 800 | 1,67 | 0,841 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 1,81 | 0,484 | 0,0841 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,11 |
| R201-R202 | 28,94 | 28,64 | 26,87 | 26,71 | 37,22 | 0,0043 | 0,574 | 692 | 800 | 1,68 | 0,845 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 1,82 | 0,482 | 0,0845 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,11 |
| R202-R203 | 28,64 | 28,47 | 26,71 | 26,54 | 37,84 | 0,0045 | 0,574 | 686 | 800 | 1,72 | 0,864 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 1,85 | 0,476 | 0,0864 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,14 |
| R203-R204 | 28,47 | 28,39 | 26,54 | 26,38 | 37,34 | 0,0043 | 0,574 | 692 | 800 | 1,68 | 0,844 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 1,82 | 0,483 | 0,0844 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,11 |
| R204-R205 | 28,39 | 28,13 | 26,38 | 26,22 | 37,45 | 0,0043 | 0,574 | 692 | 800 | 1,68 | 0,843 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 1,82 | 0,483 | 0,0843 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,11 |
| R205-R206 | 28,13 | 27,96 | 26,22 | 26,06 | 38,06 | 0,0042 | 0,574 | 695 | 800 | 1,66 | 0,836 | 0,69 | 1,08 | 0,61 | 1,80 | 0,486 | 0,0836 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,10 |
| R206-R207 | 27,96 | 27,8 | 26,06 | 25,89 | 37,79 | 0,0045 | 0,574 | 686 | 800 | 1,72 | 0,865 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 1,86 | 0,476 | 0,0865 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,14 |
| R207-R208 | 27,8 | 27,58 | 25,89 | 25,64 | 57,34 | 0,0044 | 0,574 | 690 | 800 | 1,69 | 0,851 | 0,67 | 1,08 | 0,60 | 1,83 | 0,480 | 0,0851 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,12 |

Tableau .2 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.B » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R208-R209 | 27,58 | 27,32 | 25,64 | 25,39 | 57,86 | 0,0043 | 0,574 | 691 | 800 | 1,69 | 0,847 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 1,82 | 0,482 | 0,0847 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,12 |
| R209-R210 | 27,32 | 26,73 | 25,39 | 25,23 | 37,21 | 0,0043 | 1,069 | 874 | 1000 | 1,95 | 1,533 | 0,70 | 1,09 | 0,61 | 2,12 | 0,613 | 0,1533 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,29 |
| R210-R211 | 26,73 | 27,01 | 25,23 | 25,07 | 37,83 | 0,0042 | 1,069 | 876 | 1000 | 1,94 | 1,520 | 0,70 | 1,09 | 0,62 | 2,11 | 0,616 | 0,1520 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,28 |
| R211-R212 | 27,01 | 26,66 | 25,07 | 24,91 | 37,46 | 0,0043 | 1,069 | 875 | 1000 | 1,95 | 1,528 | 0,70 | 1,09 | 0,61 | 2,12 | 0,614 | 0,1528 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,29 |
| R212-R213 | 26,66 | 26,39 | 24,91 | 24,74 | 37,66 | 0,0045 | 1,069 | 866 | 1000 | 2,00 | 1,571 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 2,17 | 0,604 | 0,1571 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,32 |
| R213-R214 | 26,39 | 26,33 | 24,74 | 24,58 | 37,64 | 0,0043 | 1,069 | 876 | 1000 | 1,94 | 1,524 | 0,70 | 1,09 | 0,62 | 2,11 | 0,615 | 0,1524 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,28 |
| R214-R215 | 26,33 | 26,2 | 24,58 | 24,39 | 37,7 | 0,0050 | 1,069 | 848 | 1000 | 2,11 | 1,660 | 0,64 | 1,07 | 0,59 | 2,27 | 0,585 | 0,1660 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R215-R216 | 26,2 | 25,92 | 24,39 | 24,2 | 37,6 | 0,0051 | 1,069 | 848 | 1000 | 2,12 | 1,662 | 0,64 | 1,07 | 0,58 | 2,27 | 0,585 | 0,1662 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R216-R217 | 25,92 | 25,93 | 24,2 | 24,01 | 37,73 | 0,0050 | 1,069 | 848 | 1000 | 2,11 | 1,659 | 0,64 | 1,07 | 0,59 | 2,27 | 0,585 | 0,1659 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R217-R218 | 25,93 | 25,95 | 24,01 | 23,83 | 37,3 | 0,0048 | 1,069 | 855 | 1000 | 2,07 | 1,624 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,23 | 0,593 | 0,1624 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,37 |
| R218-R219 | 25,95 | 26,04 | 23,83 | 23,64 | 37,71 | 0,0050 | 1,069 | 848 | 1000 | 2,11 | 1,659 | 0,64 | 1,07 | 0,59 | 2,27 | 0,585 | 0,1659 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R219-R220 | 26,04 | 25,8 | 23,64 | 23,45 | 37,73 | 0,0050 | 1,069 | 848 | 1000 | 2,11 | 1,659 | 0,64 | 1,07 | 0,59 | 2,27 | 0,585 | 0,1659 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R220-R221 | 25,8 | 25,82 | 23,45 | 23,26 | 37,24 | 0,0051 | 1,069 | 846 | 1000 | 2,13 | 1,670 | 0,64 | 1,07 | 0,58 | 2,28 | 0,583 | 0,1670 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,41 |
| R221-R222 | 25,82 | 25,33 | 23,26 | 23,08 | 37,7 | 0,0048 | 1,069 | 857 | 1000 | 2,06 | 1,615 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,22 | 0,594 | 0,1615 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,36 |
| R222-R223 | 25,33 | 25,26 | 23,08 | 22,89 | 37,42 | 0,0051 | 1,069 | 847 | 1000 | 2,12 | 1,666 | 0,64 | 1,07 | 0,58 | 2,27 | 0,584 | 0,1666 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R223-R224 | 25,26 | 25,26 | 22,89 | 22,7 | 37,75 | 0,0050 | 1,069 | 848 | 1000 | 2,11 | 1,658 | 0,64 | 1,07 | 0,59 | 2,26 | 0,585 | 0,1658 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R224-R225 | 25,26 | 24,7 | 22,7 | 22,51 | 37,94 | 0,0050 | 1,069 | 849 | 1000 | 2,11 | 1,654 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 2,26 | 0,586 | 0,1654 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,39 |
| R225-R226 | 24,7 | 24,5 | 22,51 | 22,32 | 37,03 | 0,0051 | 1,069 | 845 | 1000 | 2,13 | 1,674 | 0,64 | 1,07 | 0,58 | 2,28 | 0,582 | 0,1674 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,41 |
| R226-R227 | 24,5 | 23,99 | 22,32 | 22,13 | 38,31 | 0,0050 | 1,069 | 851 | 1000 | 2,10 | 1,646 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 2,25 | 0,588 | 0,1646 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,39 |
| R227-R228 | 23,99 | 23,94 | 22,13 | 21,95 | 37,25 | 0,0048 | 1,069 | 855 | 1000 | 2,07 | 1,625 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,23 | 0,592 | 0,1625 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,37 |
| R228-R229 | 23,94 | 23,74 | 21,95 | 21,76 | 37,26 | 0,0051 | 1,069 | 846 | 1000 | 2,13 | 1,669 | 0,64 | 1,07 | 0,58 | 2,28 | 0,583 | 0,1669 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,41 |
| R229-R230 | 23,74 | 23,48 | 21,76 | 21,42 | 69,03 | 0,0049 | 1,069 | 852 | 1000 | 2,09 | 1,641 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 2,25 | 0,589 | 0,1641 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,38 |
| R230-R231 | 23,48 | 23,4 | 21,42 | 21,23 | 36,4 | 0,0052 | 1,069 | 842 | 1000 | 2,15 | 1,689 | 0,63 | 1,07 | 0,58 | 2,30 | 0,579 | 0,1689 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,42 |
| R231-R232 | 23,4 | 23,18 | 21,23 | 21,05 | 37,47 | 0,0048 | 1,069 | 856 | 1000 | 2,06 | 1,620 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,22 | 0,593 | 0,1620 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,36 |
| R232-R233 | 23,18 | 22,91 | 21,05 | 20,86 | 37,96 | 0,0050 | 1,069 | 849 | 1000 | 2,11 | 1,654 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 2,26 | 0,586 | 0,1654 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,39 |

Tableau .2 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.B » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R233-R234 | 22,91 | 23,07 | 20,86 | 20,67 | 37,43 | 0,0051 | 1,069 | 847 | 1000 | 2,12 | 1,666 | 0,64 | 1,07 | 0,58 | 2,27 | 0,584 | 0,1666 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R234-R235 | 23,07 | 22,87 | 20,67 | 20,48 | 37,45 | 0,0051 | 1,069 | 847 | 1000 | 2,12 | 1,665 | 0,64 | 1,07 | 0,58 | 2,27 | 0,584 | 0,1665 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R235-R236 | 22,87 | 22,77 | 20,48 | 20,29 | 37,78 | 0,0050 | 1,069 | 848 | 1000 | 2,11 | 1,658 | 0,64 | 1,07 | 0,59 | 2,26 | 0,586 | 0,1658 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R236-R237 | 22,77 | 22,35 | 20,29 | 20,1 | 37,67 | 0,0050 | 1,069 | 848 | 1000 | 2,11 | 1,660 | 0,64 | 1,07 | 0,59 | 2,27 | 0,585 | 0,1660 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R237-R238 | 22,35 | 22,28 | 20,1 | 19,92 | 37,25 | 0,0048 | 1,069 | 855 | 1000 | 2,07 | 1,625 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,23 | 0,592 | 0,1625 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,37 |
| R238-R239 | 22,28 | 22,08 | 19,92 | 19,73 | 38,25 | 0,0050 | 1,069 | 850 | 1000 | 2,10 | 1,648 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 2,25 | 0,588 | 0,1648 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,39 |
| R239-R240 | 22,08 | 22,21 | 19,73 | 19,54 | 37,06 | 0,0051 | 1,069 | 845 | 1000 | 2,13 | 1,674 | 0,64 | 1,07 | 0,58 | 2,28 | 0,582 | 0,1674 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,41 |
| R240-R241 | 22,21 | 21,71 | 19,54 | 19,35 | 37,94 | 0,0050 | 1,069 | 849 | 1000 | 2,11 | 1,654 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 2,26 | 0,586 | 0,1654 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,39 |
| R241-R242 | 21,71 | 21,5 | 19,35 | 19,16 | 37,44 | 0,0051 | 1,069 | 847 | 1000 | 2,12 | 1,665 | 0,64 | 1,07 | 0,58 | 2,27 | 0,584 | 0,1665 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R242-R243 | 21,5 | 21,22 | 19,16 | 18,98 | 37,7 | 0,0048 | 1,069 | 857 | 1000 | 2,06 | 1,615 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,22 | 0,594 | 0,1615 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,36 |
| R243-R244 | 21,22 | 21,02 | 18,98 | 18,79 | 37,73 | 0,0050 | 1,069 | 848 | 1000 | 2,11 | 1,659 | 0,64 | 1,07 | 0,59 | 2,27 | 0,585 | 0,1659 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R244-R245 | 21,02 | 20,89 | 18,79 | 18,6 | 37,66 | 0,0050 | 1,069 | 848 | 1000 | 2,11 | 1,660 | 0,64 | 1,07 | 0,59 | 2,27 | 0,585 | 0,1660 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R245-R246 | 20,89 | 20,78 | 18,6 | 18,41 | 37,64 | 0,0050 | 1,069 | 848 | 1000 | 2,11 | 1,661 | 0,64 | 1,07 | 0,58 | 2,27 | 0,585 | 0,1661 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R246-R247 | 20,78 | 20,63 | 18,41 | 18,22 | 37,78 | 0,0050 | 1,069 | 848 | 1000 | 2,11 | 1,658 | 0,64 | 1,07 | 0,59 | 2,26 | 0,586 | 0,1658 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R247-R248 | 20,63 | 20,66 | 18,22 | 18,03 | 37,68 | 0,0050 | 1,069 | 848 | 1000 | 2,11 | 1,660 | 0,64 | 1,07 | 0,59 | 2,27 | 0,585 | 0,1660 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,40 |
| R248-R249 | 20,66 | 20,29 | 18,03 | 17,92 | 37,5 | 0,0029 | 1,069 | 939 | 1000 | 1,61 | 1,266 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,79 | 0,702 | 0,1266 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R249-R250 | 20,29 | 20,08 | 17,92 | 17,81 | 37,66 | 0,0029 | 1,069 | 939 | 1000 | 1,61 | 1,263 | 0,85 | 1,11 | 0,70 | 1,78 | 0,704 | 0,1263 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R250-R251 | 20,08 | 19,97 | 17,81 | 17,69 | 37,47 | 0,0032 | 1,069 | 923 | 1000 | 1,68 | 1,323 | 0,81 | 1,10 | 0,68 | 1,86 | 0,677 | 0,1323 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R251-R252 | 19,97 | 19,83 | 17,69 | 17,58 | 37,86 | 0,0029 | 1,069 | 940 | 1000 | 1,60 | 1,260 | 0,85 | 1,11 | 0,71 | 1,78 | 0,705 | 0,1260 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R252-R253 | 19,83 | 19,71 | 17,58 | 17,47 | 37,39 | 0,0029 | 1,069 | 938 | 1000 | 1,61 | 1,268 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,79 | 0,701 | 0,1268 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R253-R254 | 19,71 | 19,43 | 17,47 | 17,36 | 37,6 | 0,0029 | 1,069 | 939 | 1000 | 1,61 | 1,264 | 0,85 | 1,11 | 0,70 | 1,78 | 0,703 | 0,1264 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R254-R255 | 19,43 | 19,57 | 17,36 | 17,24 | 37,72 | 0,0032 | 1,069 | 924 | 1000 | 1,68 | 1,319 | 0,81 | 1,10 | 0,68 | 1,85 | 0,678 | 0,1319 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R255-R256 | 19,57 | 19,75 | 17,24 | 17,13 | 38,02 | 0,0029 | 1,069 | 941 | 1000 | 1,60 | 1,257 | 0,85 | 1,11 | 0,71 | 1,77 | 0,707 | 0,1257 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R256-R257 | 19,75 | 19,53 | 17,13 | 17,02 | 37,41 | 0,0029 | 1,069 | 938 | 1000 | 1,61 | 1,268 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,79 | 0,701 | 0,1268 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R257-R258 | 19,53 | 19,5 | 17,02 | 16,91 | 37,25 | 0,0030 | 1,069 | 937 | 1000 | 1,62 | 1,270 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,79 | 0,700 | 0,1270 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |

Tableau .2 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.B » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R258-R259 | 19,5 | 19,56 | 16,91 | 16,79 | 38,29 | 0,0031 | 1,069 | 927 | 1000 | 1,67 | 1,309 | 0,82 | 1,10 | 0,68 | 1,84 | 0,683 | 0,1309 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,10 |
| R259-R260 | 19,56 | 19,32 | 16,79 | 16,71 | 26,32 | 0,0030 | 1,069 | 932 | 1000 | 1,64 | 1,289 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,82 | 0,691 | 0,1289 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,09 |
| R260-R261 | 19,32 | 19,41 | 16,71 | 16,6 | 37,38 | 0,0029 | 1,086 | 944 | 1000 | 1,61 | 1,268 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,711 | 0,1268 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R261-R262 | 19,41 | 19,23 | 16,6 | 16,49 | 37,78 | 0,0029 | 1,086 | 945 | 1000 | 1,61 | 1,261 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,78 | 0,715 | 0,1261 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R262-R263 | 19,23 | 19,41 | 16,49 | 16,37 | 37,7 | 0,0032 | 1,086 | 930 | 1000 | 1,68 | 1,319 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,86 | 0,687 | 0,1319 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R263-R264 | 19,41 | 19,04 | 16,37 | 16,26 | 37,41 | 0,0029 | 1,086 | 944 | 1000 | 1,61 | 1,268 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,712 | 0,1268 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R264-R265 | 19,04 | 18,94 | 16,26 | 16,15 | 37,4 | 0,0029 | 1,086 | 944 | 1000 | 1,61 | 1,268 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,712 | 0,1268 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R265-R266 | 18,94 | 19,1 | 16,15 | 16,04 | 37,59 | 0,0029 | 1,086 | 945 | 1000 | 1,61 | 1,265 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,713 | 0,1265 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R266-R267 | 19,1 | 19,11 | 16,04 | 15,92 | 38 | 0,0032 | 1,086 | 931 | 1000 | 1,67 | 1,314 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,85 | 0,689 | 0,1314 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R267-R268 | 19,11 | 18,54 | 15,92 | 15,81 | 37,56 | 0,0029 | 1,086 | 944 | 1000 | 1,61 | 1,265 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,713 | 0,1265 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R268-R269 | 18,54 | 18,61 | 15,81 | 15,7 | 37,38 | 0,0029 | 1,086 | 944 | 1000 | 1,61 | 1,268 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,711 | 0,1268 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R269-R270 | 18,61 | 18,3 | 15,7 | 15,58 | 37,63 | 0,0032 | 1,086 | 929 | 1000 | 1,68 | 1,320 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,86 | 0,687 | 0,1320 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R270-R271 | 18,3 | 18,13 | 15,58 | 15,47 | 37,87 | 0,0029 | 1,086 | 946 | 1000 | 1,60 | 1,260 | 0,86 | 1,11 | 0,72 | 1,78 | 0,716 | 0,1260 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R271-R272 | 18,13 | 18,09 | 15,47 | 15,36 | 37,2 | 0,0030 | 1,086 | 943 | 1000 | 1,62 | 1,271 | 0,85 | 1,11 | 0,71 | 1,80 | 0,710 | 0,1271 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R272-R273 | 18,09 | 17,99 | 15,36 | 15,24 | 37,98 | 0,0032 | 1,086 | 931 | 1000 | 1,67 | 1,314 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,85 | 0,689 | 0,1314 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R273-R274 | 17,99 | 18,04 | 15,24 | 15,13 | 37,35 | 0,0029 | 1,086 | 943 | 1000 | 1,62 | 1,269 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,711 | 0,1269 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R274-R275 | 18,04 | 18 | 15,13 | 15,02 | 37,33 | 0,0029 | 1,086 | 943 | 1000 | 1,62 | 1,269 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,711 | 0,1269 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R275-R276 | 18 | 17,96 | 15,02 | 14,91 | 37,59 | 0,0029 | 1,086 | 945 | 1000 | 1,61 | 1,265 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,713 | 0,1265 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R276-R277 | 17,96 | 17,87 | 14,91 | 14,79 | 37,68 | 0,0032 | 1,086 | 930 | 1000 | 1,68 | 1,319 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,86 | 0,687 | 0,1319 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R277-R278 | 17,87 | 17,66 | 14,79 | 14,68 | 37,38 | 0,0029 | 1,086 | 944 | 1000 | 1,61 | 1,268 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,711 | 0,1268 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R278-R279 | 17,66 | 17,59 | 14,68 | 14,57 | 37,98 | 0,0029 | 1,086 | 946 | 1000 | 1,60 | 1,258 | 0,86 | 1,11 | 0,72 | 1,78 | 0,717 | 0,1258 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R279-R280 | 17,59 | 17,52 | 14,57 | 14,46 | 37,86 | 0,0029 | 1,086 | 946 | 1000 | 1,60 | 1,260 | 0,86 | 1,11 | 0,72 | 1,78 | 0,716 | 0,1260 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R280-R281 | 17,52 | 17,41 | 14,46 | 14,34 | 37,67 | 0,0032 | 1,086 | 930 | 1000 | 1,68 | 1,319 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,86 | 0,687 | 0,1319 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R281-R282 | 17,41 | 17,27 | 14,34 | 14,23 | 37,29 | 0,0029 | 1,086 | 943 | 1000 | 1,62 | 1,270 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,711 | 0,1270 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R282-R283 | 17,27 | 17,2 | 14,23 | 14,12 | 37,84 | 0,0029 | 1,086 | 946 | 1000 | 1,60 | 1,260 | 0,86 | 1,11 | 0,72 | 1,78 | 0,715 | 0,1260 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |

Tableau .2 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.B » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R283-R284 | 17,2 | 17,12 | 14,12 | 14 | 37,45 | 0,0032 | 1,086 | 929 | 1000 | 1,68 | 1,323 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,86 | 0,685 | 0,1323 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R284-R285 | 17,12 | 17,03 | 14 | 13,89 | 37,37 | 0,0029 | 1,086 | 944 | 1000 | 1,61 | 1,268 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,711 | 0,1268 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R285-R286 | 17,03 | 16,92 | 13,89 | 13,78 | 37,53 | 0,0029 | 1,086 | 944 | 1000 | 1,61 | 1,266 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,713 | 0,1266 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R286-R287 | 16,92 | 16,95 | 13,78 | 13,67 | 37,37 | 0,0029 | 1,086 | 944 | 1000 | 1,61 | 1,268 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,711 | 0,1268 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R287-R288 | 16,95 | 16,86 | 13,67 | 13,55 | 37,75 | 0,0032 | 1,086 | 930 | 1000 | 1,68 | 1,318 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,86 | 0,687 | 0,1318 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R288-R289 | 16,86 | 16,77 | 13,55 | 13,44 | 37,8 | 0,0029 | 1,086 | 946 | 1000 | 1,61 | 1,261 | 0,86 | 1,11 | 0,72 | 1,78 | 0,715 | 0,1261 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R289-R290 | 16,77 | 16,67 | 13,44 | 13,33 | 37,28 | 0,0030 | 1,086 | 943 | 1000 | 1,62 | 1,270 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,710 | 0,1270 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R290-R291 | 16,67 | 16,65 | 13,33 | 13,22 | 37,92 | 0,0029 | 1,086 | 946 | 1000 | 1,60 | 1,259 | 0,86 | 1,11 | 0,72 | 1,78 | 0,716 | 0,1259 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R291-R292 | 16,65 | 16,54 | 13,22 | 13,1 | 36,82 | 0,0033 | 1,086 | 926 | 1000 | 1,70 | 1,335 | 0,81 | 1,10 | 0,68 | 1,88 | 0,680 | 0,1335 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,12 |
| R292-R293 | 16,54 | 16,48 | 13,1 | 12,99 | 38,32 | 0,0029 | 1,086 | 948 | 1000 | 1,59 | 1,252 | 0,87 | 1,11 | 0,72 | 1,77 | 0,720 | 0,1252 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,05 |
| R293-R294 | 16,48 | 16,4 | 12,99 | 12,88 | 37,39 | 0,0029 | 1,086 | 944 | 1000 | 1,61 | 1,268 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,711 | 0,1268 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R294-R295 | 16,4 | 16,29 | 12,88 | 12,76 | 37,9 | 0,0032 | 1,086 | 931 | 1000 | 1,67 | 1,315 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,85 | 0,689 | 0,1315 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R295-R296 | 16,29 | 16,14 | 12,76 | 12,65 | 37,18 | 0,0030 | 1,086 | 943 | 1000 | 1,62 | 1,272 | 0,85 | 1,11 | 0,71 | 1,80 | 0,710 | 0,1272 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R296-R297 | 16,14 | 15,99 | 12,65 | 12,54 | 37,93 | 0,0029 | 1,086 | 946 | 1000 | 1,60 | 1,259 | 0,86 | 1,11 | 0,72 | 1,78 | 0,716 | 0,1259 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R297-R298 | 15,99 | 15,9 | 12,54 | 12,43 | 37,29 | 0,0029 | 1,086 | 943 | 1000 | 1,62 | 1,270 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,711 | 0,1270 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R298-R299 | 15,9 | 15,8 | 12,43 | 12,31 | 37,64 | 0,0032 | 1,086 | 930 | 1000 | 1,68 | 1,320 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,86 | 0,687 | 0,1320 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R299-R300 | 15,8 | 15,55 | 12,31 | 12,2 | 37,82 | 0,0029 | 1,086 | 946 | 1000 | 1,61 | 1,261 | 0,86 | 1,11 | 0,72 | 1,78 | 0,715 | 0,1261 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R300-R301 | 15,55 | 15,27 | 12,2 | 12,07 | 44,01 | 0,0030 | 1,086 | 943 | 1000 | 1,62 | 1,270 | 0,85 | 1,11 | 0,71 | 1,79 | 0,710 | 0,1270 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |

Tableau .3 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.C »

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R302-R303 | 27,46 | 27,48 | 26,05 | 25,79 | 36,45 | 0,0071 | 0,385 | 542 | 600 | 1,79 | 0,506 | 0,76 | 1,10 | 0,65 | 1,96 | 0,389 | 0,0506 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,18 |
| R303-R304 | 27,48 | 27,26 | 25,79 | 25,53 | 37,53 | 0,0069 | 0,385 | 545 | 600 | 1,76 | 0,498 | 0,77 | 1,10 | 0,65 | 1,94 | 0,393 | 0,0498 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,17 |
| R304-R305 | 27,26 | 26,91 | 25,53 | 25,26 | 37,55 | 0,0072 | 0,385 | 541 | 600 | 1,80 | 0,508 | 0,76 | 1,10 | 0,65 | 1,97 | 0,388 | 0,0508 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,19 |
| R305-R306 | 26,91 | 26,64 | 25,26 | 24,99 | 37,9 | 0,0071 | 0,385 | 542 | 600 | 1,79 | 0,505 | 0,76 | 1,10 | 0,65 | 1,96 | 0,389 | 0,0505 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,18 |
| R306-R307 | 26,64 | 26,33 | 24,99 | 24,73 | 37,29 | 0,0070 | 0,385 | 544 | 600 | 1,77 | 0,500 | 0,77 | 1,10 | 0,65 | 1,94 | 0,392 | 0,0500 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,17 |
| R307-R308 | 26,33 | 26 | 24,73 | 24,47 | 37,48 | 0,0069 | 0,385 | 545 | 600 | 1,76 | 0,499 | 0,77 | 1,10 | 0,65 | 1,94 | 0,393 | 0,0499 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,17 |
| R308-R309 | 26 | 25,7 | 24,47 | 24,2 | 37,76 | 0,0072 | 0,385 | 542 | 600 | 1,79 | 0,506 | 0,76 | 1,10 | 0,65 | 1,97 | 0,389 | 0,0506 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,18 |
| R309-R310 | 25,7 | 25,4 | 24,2 | 23,93 | 37,82 | 0,0071 | 0,385 | 542 | 600 | 1,79 | 0,506 | 0,76 | 1,10 | 0,65 | 1,96 | 0,389 | 0,0506 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,18 |
| R310-R311 | 25,4 | 25,07 | 23,93 | 23,67 | 37,56 | 0,0069 | 0,385 | 545 | 600 | 1,76 | 0,498 | 0,77 | 1,10 | 0,66 | 1,94 | 0,393 | 0,0498 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,17 |
| R311-R312 | 25,07 | 24,65 | 23,67 | 23,4 | 37,64 | 0,0072 | 0,385 | 541 | 600 | 1,79 | 0,507 | 0,76 | 1,10 | 0,65 | 1,97 | 0,388 | 0,0507 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,19 |
| R312-R313 | 24,65 | 24,52 | 23,4 | 23,19 | 37,6 | 0,0056 | 0,385 | 567 | 600 | 1,58 | 0,447 | 0,86 | 1,11 | 0,72 | 1,76 | 0,429 | 0,0447 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,05 |
| R313-R314 | 24,52 | 24,22 | 23,19 | 22,97 | 37,48 | 0,0059 | 0,385 | 562 | 600 | 1,62 | 0,459 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,80 | 0,419 | 0,0459 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,07 |
| R314-R315 | 24,22 | 23,88 | 22,97 | 22,76 | 37,92 | 0,0055 | 0,385 | 568 | 600 | 1,58 | 0,446 | 0,86 | 1,11 | 0,72 | 1,75 | 0,431 | 0,0446 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,04 |
| R315-R316 | 23,88 | 23,58 | 22,76 | 22,55 | 37,41 | 0,0056 | 0,385 | 567 | 600 | 1,59 | 0,449 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,76 | 0,428 | 0,0449 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,05 |
| R316-R317 | 23,58 | 23,37 | 22,55 | 22,33 | 37,43 | 0,0059 | 0,385 | 562 | 600 | 1,62 | 0,459 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,80 | 0,419 | 0,0459 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,07 |
| R317-R318 | 23,37 | 23,14 | 22,33 | 22,12 | 37,67 | 0,0056 | 0,385 | 568 | 600 | 1,58 | 0,447 | 0,86 | 1,11 | 0,72 | 1,75 | 0,429 | 0,0447 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,05 |
| R318-R319 | 23,14 | 22,91 | 22,12 | 21,91 | 37,54 | 0,0056 | 0,385 | 567 | 600 | 1,58 | 0,448 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,76 | 0,429 | 0,0448 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,05 |
| R319-R320 | 22,91 | 22,72 | 21,91 | 21,69 | 37,7 | 0,0058 | 0,385 | 563 | 600 | 1,62 | 0,457 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,79 | 0,420 | 0,0457 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,07 |
| R320-R321 | 22,72 | 22,52 | 21,69 | 21,48 | 37,53 | 0,0056 | 0,385 | 567 | 600 | 1,58 | 0,448 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,76 | 0,429 | 0,0448 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,05 |
| R321-R322 | 22,52 | 22,37 | 21,48 | 21,26 | 37,73 | 0,0058 | 0,385 | 563 | 600 | 1,62 | 0,457 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,79 | 0,421 | 0,0457 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,07 |
| R322-R323 | 22,37 | 22,22 | 21,26 | 21,03 | 40,68 | 0,0057 | 0,385 | 566 | 600 | 1,59 | 0,450 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,77 | 0,427 | 0,0450 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,05 |
| R323-R324 | 22,22 | 22,09 | 21,03 | 20,82 | 38,21 | 0,0055 | 0,385 | 569 | 600 | 1,57 | 0,444 | 0,87 | 1,11 | 0,72 | 1,74 | 0,432 | 0,0444 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,04 |
| R324-R325 | 22,09 | 21,95 | 20,82 | 20,6 | 38,06 | 0,0058 | 0,385 | 564 | 600 | 1,61 | 0,455 | 0,85 | 1,11 | 0,70 | 1,78 | 0,422 | 0,0455 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,06 |
| R325-R326 | 21,95 | 21,6 | 20,6 | 20,45 | 38,39 | 0,0039 | 0,385 | 607 | 800 | 1,60 | 0,806 | 0,48 | 0,98 | 0,49 | 1,58 | 0,391 | 0,0806 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,06 |
| R326-R327 | 21,6 | 21,48 | 20,45 | 20,31 | 38,02 | 0,0037 | 0,385 | 613 | 800 | 1,56 | 0,782 | 0,49 | 0,99 | 0,50 | 1,55 | 0,398 | 0,0782 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,03 |

Tableau .3 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.C » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R327-R328 | 21,48 | 21,34 | 20,31 | 20,16 | 38,3 | 0,0039 | 0,385 | 606 | 800 | 1,61 | 0,807 | 0,48 | 0,98 | 0,49 | 1,58 | 0,391 | 0,0807 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,06 |
| R328-R329 | 21,34 | 21,2 | 20,16 | 20,01 | 38,12 | 0,0039 | 0,385 | 606 | 800 | 1,61 | 0,809 | 0,48 | 0,98 | 0,49 | 1,58 | 0,390 | 0,0809 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,06 |
| R329-R330 | 21,2 | 21,07 | 20,01 | 19,87 | 37,76 | 0,0037 | 0,385 | 613 | 800 | 1,56 | 0,785 | 0,49 | 0,99 | 0,50 | 1,55 | 0,398 | 0,0785 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,03 |
| R330-R331 | 21,07 | 20,86 | 19,87 | 19,72 | 38,32 | 0,0039 | 0,385 | 606 | 800 | 1,60 | 0,807 | 0,48 | 0,98 | 0,49 | 1,58 | 0,391 | 0,0807 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,06 |
| R331-R332 | 20,86 | 20,77 | 19,72 | 19,58 | 38,48 | 0,0036 | 0,385 | 615 | 800 | 1,55 | 0,778 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 1,54 | 0,400 | 0,0778 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,02 |
| R332-R333 | 20,77 | 20,37 | 19,58 | 19,43 | 38,29 | 0,0039 | 0,385 | 606 | 800 | 1,61 | 0,807 | 0,48 | 0,98 | 0,49 | 1,58 | 0,391 | 0,0807 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,06 |
| R333-R334 | 20,37 | 20,19 | 19,43 | 19,28 | 38,44 | 0,0039 | 0,385 | 607 | 800 | 1,60 | 0,805 | 0,48 | 0,98 | 0,49 | 1,58 | 0,391 | 0,0805 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,06 |
| R334-R335 | 20,19 | 20,16 | 19,28 | 19,14 | 37,96 | 0,0037 | 0,385 | 613 | 800 | 1,56 | 0,783 | 0,49 | 0,99 | 0,50 | 1,55 | 0,398 | 0,0783 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,03 |
| R335-R336 | 20,16 | 20,03 | 19,14 | 18,99 | 37,54 | 0,0040 | 0,385 | 604 | 800 | 1,62 | 0,815 | 0,47 | 0,98 | 0,49 | 1,59 | 0,388 | 0,0815 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,07 |
| R336-R337 | 20,03 | 19,98 | 18,99 | 18,84 | 38,69 | 0,0039 | 0,385 | 608 | 800 | 1,60 | 0,803 | 0,48 | 0,99 | 0,49 | 1,57 | 0,392 | 0,0803 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,06 |
| R337-R338 | 19,98 | 20,05 | 18,84 | 18,7 | 37,51 | 0,0037 | 0,385 | 612 | 800 | 1,57 | 0,788 | 0,49 | 0,99 | 0,50 | 1,55 | 0,397 | 0,0788 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,04 |
| R338-R339 | 20,04 | 19,59 | 18,69 | 18,58 | 38,77 | 0,0028 | 0,385 | 644 | 800 | 1,37 | 0,687 | 0,56 | 1,04 | 0,54 | 1,41 | 0,432 | 0,0687 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,90 |
| R339-R340 | 19,59 | 19,42 | 18,58 | 18,46 | 38,39 | 0,0031 | 0,385 | 633 | 800 | 1,43 | 0,721 | 0,53 | 1,02 | 0,52 | 1,46 | 0,419 | 0,0721 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,95 |
| R340-R341 | 19,42 | 19,59 | 18,46 | 18,35 | 38,96 | 0,0028 | 0,385 | 645 | 800 | 1,36 | 0,685 | 0,56 | 1,04 | 0,54 | 1,41 | 0,432 | 0,0685 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,90 |
| R341-R342 | 19,59 | 19,42 | 18,35 | 18,23 | 38,43 | 0,0031 | 0,385 | 633 | 800 | 1,43 | 0,720 | 0,53 | 1,02 | 0,52 | 1,46 | 0,419 | 0,0720 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,95 |
| R342-R343 | 19,42 | 19,18 | 18,23 | 18,12 | 38,29 | 0,0029 | 0,385 | 643 | 800 | 1,37 | 0,691 | 0,56 | 1,03 | 0,54 | 1,42 | 0,430 | 0,0691 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R343-R344 | 19,18 | 18,51 | 18,12 | 18,02 | 32,73 | 0,0031 | 0,385 | 635 | 800 | 1,42 | 0,713 | 0,54 | 1,02 | 0,53 | 1,45 | 0,422 | 0,0713 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,94 |
| R344-R345 | 18,51 | 18,95 | 18,02 | 17,92 | 31,74 | 0,0032 | 0,385 | 632 | 800 | 1,44 | 0,724 | 0,53 | 1,02 | 0,52 | 1,47 | 0,418 | 0,0724 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,95 |
| R345-R346 | 18,95 | 18,75 | 17,92 | 17,81 | 38,54 | 0,0029 | 0,385 | 643 | 800 | 1,37 | 0,689 | 0,56 | 1,03 | 0,54 | 1,42 | 0,431 | 0,0689 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R346-R347 | 18,75 | 18,73 | 17,81 | 17,69 | 38,35 | 0,0031 | 0,385 | 632 | 800 | 1,43 | 0,721 | 0,53 | 1,02 | 0,52 | 1,46 | 0,419 | 0,0721 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,95 |
| R347-R348 | 18,73 | 18,18 | 17,69 | 17,57 | 38,61 | 0,0031 | 0,385 | 633 | 800 | 1,43 | 0,719 | 0,54 | 1,02 | 0,52 | 1,46 | 0,420 | 0,0719 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,95 |
| R348-R349 | 18,18 | 18,47 | 17,57 | 17,46 | 37,81 | 0,0029 | 0,385 | 641 | 800 | 1,38 | 0,695 | 0,55 | 1,03 | 0,54 | 1,43 | 0,428 | 0,0695 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R349-R350 | 18,47 | 18,36 | 17,46 | 17,36 | 37,38 | 0,0027 | 0,385 | 651 | 800 | 1,33 | 0,667 | 0,58 | 1,04 | 0,55 | 1,39 | 0,439 | 0,0667 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,88 |
| R350-R351 | 18,36 | 18,35 | 17,36 | 17,22 | 38,07 | 0,0037 | 0,385 | 614 | 800 | 1,56 | 0,782 | 0,49 | 0,99 | 0,50 | 1,55 | 0,399 | 0,0782 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,03 |
| R351-R352 | 18,35 | 18,13 | 17,22 | 17,12 | 37,14 | 0,0027 | 0,385 | 650 | 800 | 1,33 | 0,669 | 0,58 | 1,04 | 0,55 | 1,39 | 0,438 | 0,0669 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,88 |

Tableau .3 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.C » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R352-R353 | 18,13 | 17,89 | 17,12 | 17,03 | 38,07 | 0,0024 | 0,385 | 667 | 800 | 1,25 | 0,627 | 0,61 | 1,06 | 0,57 | 1,32 | 0,456 | 0,0627 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,82 |
| R353-R354 | 17,89 | 17,92 | 17,03 | 16,94 | 25,57 | 0,0035 | 0,385 | 619 | 800 | 1,52 | 0,765 | 0,50 | 1,00 | 0,51 | 1,52 | 0,404 | 0,0765 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,01 |
| R354-R355 | 17,92 | 18,22 | 16,94 | 16,82 | 41,91 | 0,0029 | 0,385 | 643 | 800 | 1,37 | 0,690 | 0,56 | 1,03 | 0,54 | 1,42 | 0,430 | 0,0690 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R355-R356 | 18,22 | 18,24 | 16,82 | 16,67 | 41,47 | 0,0036 | 0,385 | 615 | 800 | 1,54 | 0,775 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 1,54 | 0,401 | 0,0775 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,02 |
| R356-R357 | 18,24 | 18,57 | 16,67 | 16,55 | 43,73 | 0,0027 | 0,385 | 648 | 800 | 1,34 | 0,675 | 0,57 | 1,04 | 0,54 | 1,40 | 0,436 | 0,0675 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,89 |
| R357-R358 | 18,57 | 17,73 | 16,55 | 16,45 | 38,45 | 0,0026 | 0,385 | 655 | 800 | 1,31 | 0,658 | 0,59 | 1,05 | 0,55 | 1,37 | 0,443 | 0,0658 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,87 |
| R358-R359 | 17,73 | 17,81 | 16,45 | 16,32 | 38,48 | 0,0034 | 0,385 | 623 | 800 | 1,49 | 0,749 | 0,51 | 1,01 | 0,51 | 1,50 | 0,409 | 0,0749 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,99 |
| R359-R360 | 17,81 | 17,77 | 16,32 | 16,21 | 38,03 | 0,0029 | 0,385 | 642 | 800 | 1,38 | 0,693 | 0,56 | 1,03 | 0,54 | 1,42 | 0,429 | 0,0693 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R360-R361 | 17,77 | 17,59 | 16,21 | 16,08 | 38,71 | 0,0034 | 0,385 | 624 | 800 | 1,49 | 0,747 | 0,52 | 1,01 | 0,51 | 1,50 | 0,410 | 0,0747 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,98 |
| R361-R362 | 17,59 | 17,29 | 16,08 | 15,95 | 45,9 | 0,0028 | 0,385 | 644 | 800 | 1,37 | 0,686 | 0,56 | 1,04 | 0,54 | 1,41 | 0,432 | 0,0686 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,90 |
| R362-R363 | 17,29 | 17,18 | 15,95 | 15,83 | 34,2 | 0,0035 | 0,385 | 619 | 800 | 1,52 | 0,764 | 0,50 | 1,00 | 0,51 | 1,52 | 0,404 | 0,0764 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,01 |
| R363-R364 | 17,18 | 17,06 | 15,83 | 15,43 | 33,5 | 0,0119 | 0,385 | 492 | 800 | 2,80 | 1,409 | 0,27 | 0,85 | 0,36 | 2,39 | 0,285 | 0,1409 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,85 |
| R364-R365 | 17,06 | 16,95 | 15,43 | 15,04 | 32,32 | 0,0121 | 0,385 | 491 | 800 | 2,82 | 1,416 | 0,27 | 0,85 | 0,36 | 2,40 | 0,284 | 0,1416 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 1,86 |
| R365-R366 | 16,95 | 17,01 | 15,04 | 14,92 | 38,95 | 0,0031 | 0,385 | 634 | 800 | 1,42 | 0,716 | 0,54 | 1,02 | 0,53 | 1,46 | 0,421 | 0,0716 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,94 |
| R366-R367 | 17,01 | 17,03 | 14,92 | 14,81 | 38,28 | 0,0029 | 0,385 | 643 | 800 | 1,37 | 0,691 | 0,56 | 1,03 | 0,54 | 1,42 | 0,430 | 0,0691 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R367-R368 | 17,03 | 17,03 | 14,81 | 14,69 | 38,82 | 0,0031 | 0,385 | 634 | 800 | 1,43 | 0,717 | 0,54 | 1,02 | 0,53 | 1,46 | 0,421 | 0,0717 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,94 |
| R368-R369 | 17,03 | 17,03 | 14,69 | 14,58 | 38,73 | 0,0028 | 0,385 | 644 | 800 | 1,37 | 0,687 | 0,56 | 1,04 | 0,54 | 1,42 | 0,431 | 0,0687 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,90 |
| R369-R370 | 17,03 | 17,02 | 14,58 | 14,48 | 38,79 | 0,0026 | 0,385 | 656 | 800 | 1,30 | 0,655 | 0,59 | 1,05 | 0,56 | 1,37 | 0,444 | 0,0655 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,86 |
| R370-R371 | 17,02 | 16,97 | 14,48 | 14,35 | 38,28 | 0,0034 | 0,385 | 623 | 800 | 1,49 | 0,751 | 0,51 | 1,01 | 0,51 | 1,51 | 0,409 | 0,0751 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,99 |
| R371-R372 | 16,97 | 16,83 | 14,35 | 14,23 | 38,62 | 0,0031 | 0,385 | 633 | 800 | 1,43 | 0,719 | 0,54 | 1,02 | 0,52 | 1,46 | 0,420 | 0,0719 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,95 |
| R372-R373 | 16,83 | 16,69 | 14,23 | 14,11 | 38,31 | 0,0031 | 0,385 | 632 | 800 | 1,44 | 0,722 | 0,53 | 1,02 | 0,52 | 1,46 | 0,419 | 0,0722 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,95 |
| R373-R374 | 16,69 | 16,54 | 14,11 | 14 | 39,08 | 0,0028 | 0,385 | 645 | 800 | 1,36 | 0,684 | 0,56 | 1,04 | 0,54 | 1,41 | 0,433 | 0,0684 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,90 |
| R374-R375 | 16,54 | 16,39 | 14 | 13,88 | 38,54 | 0,0031 | 0,385 | 633 | 800 | 1,43 | 0,719 | 0,54 | 1,02 | 0,52 | 1,46 | 0,420 | 0,0719 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,95 |
| R375-R376 | 16,39 | 16,37 | 13,88 | 13,83 | 16,18 | 0,0031 | 0,385 | 634 | 800 | 1,43 | 0,717 | 0,54 | 1,02 | 0,53 | 1,46 | 0,421 | 0,0717 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,94 |
| R376-R377 | 16,37 | 16,47 | 13,83 | 13,72 | 37,82 | 0,0029 | 0,385 | 641 | 800 | 1,38 | 0,695 | 0,55 | 1,03 | 0,54 | 1,43 | 0,428 | 0,0695 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |

Tableau .3 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.C » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R377-R378 | 16,47 | 16,58 | 13,72 | 13,61 | 37,85 | 0,0029 | 0,385 | 641 | 800 | 1,38 | 0,695 | 0,55 | 1,03 | 0,54 | 1,43 | 0,429 | 0,0695 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R378-R379 | 16,58 | 16,56 | 13,61 | 13,49 | 37,48 | 0,0032 | 0,385 | 630 | 800 | 1,45 | 0,730 | 0,53 | 1,02 | 0,52 | 1,48 | 0,416 | 0,0730 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R379-R380 | 16,56 | 16,3 | 13,49 | 13,37 | 39,81 | 0,0030 | 0,385 | 637 | 800 | 1,41 | 0,708 | 0,54 | 1,03 | 0,53 | 1,45 | 0,424 | 0,0708 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,93 |
| R380-R381 | 16,3 | 16,69 | 13,37 | 13,26 | 38,07 | 0,0029 | 0,385 | 642 | 800 | 1,38 | 0,693 | 0,56 | 1,03 | 0,54 | 1,42 | 0,429 | 0,0693 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R381-R382 | 16,69 | 17,02 | 13,26 | 13,15 | 36,84 | 0,0030 | 0,385 | 638 | 800 | 1,40 | 0,705 | 0,55 | 1,03 | 0,53 | 1,44 | 0,425 | 0,0705 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,93 |
| R382-R383 | 17,02 | 16,82 | 13,15 | 13,04 | 37,95 | 0,0029 | 0,385 | 642 | 800 | 1,38 | 0,694 | 0,56 | 1,03 | 0,54 | 1,43 | 0,429 | 0,0694 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R383-R384 | 16,82 | 16,97 | 13,04 | 12,92 | 37,61 | 0,0032 | 0,385 | 630 | 800 | 1,45 | 0,728 | 0,53 | 1,02 | 0,52 | 1,47 | 0,416 | 0,0728 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R384-R385 | 16,97 | 16,96 | 12,92 | 12,81 | 37,64 | 0,0029 | 0,385 | 641 | 800 | 1,39 | 0,697 | 0,55 | 1,03 | 0,53 | 1,43 | 0,428 | 0,0697 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R385-R386 | 16,96 | 16,94 | 12,81 | 12,7 | 37,8 | 0,0029 | 0,385 | 641 | 800 | 1,38 | 0,696 | 0,55 | 1,03 | 0,54 | 1,43 | 0,428 | 0,0696 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R386-R387 | 16,94 | 16,84 | 12,7 | 12,58 | 37,61 | 0,0032 | 0,385 | 630 | 800 | 1,45 | 0,728 | 0,53 | 1,02 | 0,52 | 1,47 | 0,416 | 0,0728 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R387-R388 | 16,84 | 16,5 | 12,58 | 12,49 | 31,23 | 0,0029 | 0,385 | 642 | 800 | 1,38 | 0,692 | 0,56 | 1,03 | 0,54 | 1,42 | 0,430 | 0,0692 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R388-R389 | 16,5 | 17,18 | 12,49 | 12,38 | 37,4 | 0,0029 | 0,385 | 640 | 800 | 1,39 | 0,699 | 0,55 | 1,03 | 0,53 | 1,43 | 0,427 | 0,0699 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R389-R390 | 17,18 | 17,03 | 12,38 | 12,26 | 37,79 | 0,0032 | 0,385 | 631 | 800 | 1,45 | 0,727 | 0,53 | 1,02 | 0,52 | 1,47 | 0,417 | 0,0727 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R390-R391 | 17,03 | 17,15 | 12,26 | 12,15 | 37,36 | 0,0029 | 0,385 | 640 | 800 | 1,39 | 0,700 | 0,55 | 1,03 | 0,53 | 1,43 | 0,427 | 0,0700 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |

Tableau .4 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.D »

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R391-R392 | 17,15 | 17,2 | 11,95 | 11,84 | 37,51 | 0,0029 | 0,451 | 679 | 800 | 1,39 | 0,698 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 1,49 | 0,469 | 0,0698 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R392-R393 | 17,2 | 17,16 | 11,84 | 11,73 | 37,38 | 0,0029 | 0,451 | 678 | 800 | 1,39 | 0,699 | 0,64 | 1,07 | 0,59 | 1,49 | 0,468 | 0,0699 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R393-R394 | 17,16 | 17,27 | 11,73 | 11,62 | 37,69 | 0,0029 | 0,451 | 680 | 800 | 1,39 | 0,697 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 1,49 | 0,469 | 0,0697 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R394-R395 | 17,27 | 17,14 | 11,62 | 11,5 | 37,58 | 0,0032 | 0,451 | 668 | 800 | 1,45 | 0,729 | 0,62 | 1,06 | 0,57 | 1,54 | 0,457 | 0,0729 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R395-R396 | 17,14 | 17,04 | 11,5 | 11,39 | 37,64 | 0,0029 | 0,451 | 679 | 800 | 1,39 | 0,697 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 1,49 | 0,469 | 0,0697 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R396-R397 | 17,04 | 16,92 | 11,39 | 11,28 | 37,28 | 0,0030 | 0,451 | 678 | 800 | 1,39 | 0,700 | 0,64 | 1,07 | 0,58 | 1,49 | 0,468 | 0,0700 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R397-R398 | 16,92 | 16,88 | 11,28 | 11,17 | 37,4 | 0,0029 | 0,451 | 679 | 800 | 1,39 | 0,699 | 0,64 | 1,07 | 0,59 | 1,49 | 0,468 | 0,0699 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R398-R399 | 16,88 | 16,87 | 11,17 | 11,06 | 37,33 | 0,0029 | 0,451 | 678 | 800 | 1,39 | 0,700 | 0,64 | 1,07 | 0,59 | 1,49 | 0,468 | 0,0700 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R399-R400 | 16,87 | 16,87 | 11,06 | 10,94 | 37,16 | 0,0032 | 0,451 | 667 | 800 | 1,46 | 0,733 | 0,62 | 1,06 | 0,57 | 1,55 | 0,456 | 0,0733 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R400-R401 | 16,87 | 16,82 | 10,94 | 10,83 | 38,26 | 0,0029 | 0,451 | 681 | 800 | 1,38 | 0,691 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 1,48 | 0,471 | 0,0691 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,91 |
| R401-R402 | 16,82 | 16,79 | 10,83 | 10,72 | 37,54 | 0,0029 | 0,451 | 679 | 800 | 1,39 | 0,698 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 1,49 | 0,469 | 0,0698 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R402-R403 | 16,79 | 16,73 | 10,72 | 10,6 | 37,49 | 0,0032 | 0,451 | 668 | 800 | 1,45 | 0,729 | 0,62 | 1,06 | 0,57 | 1,54 | 0,457 | 0,0729 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R403-R404 | 16,73 | 16,58 | 10,6 | 10,49 | 37,15 | 0,0030 | 0,451 | 678 | 800 | 1,40 | 0,702 | 0,64 | 1,07 | 0,58 | 1,50 | 0,467 | 0,0702 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R404-R405 | 16,58 | 16,51 | 10,49 | 10,38 | 37,63 | 0,0029 | 0,451 | 679 | 800 | 1,39 | 0,697 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 1,49 | 0,469 | 0,0697 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R405-R406 | 16,51 | 16,45 | 10,38 | 10,27 | 37,31 | 0,0029 | 0,451 | 678 | 800 | 1,39 | 0,700 | 0,64 | 1,07 | 0,58 | 1,49 | 0,468 | 0,0700 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R406-R407 | 16,45 | 16,23 | 10,27 | 10,16 | 37,61 | 0,0029 | 0,451 | 679 | 800 | 1,39 | 0,697 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 1,49 | 0,469 | 0,0697 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,92 |
| R407-R408 | 16,23 | 16,31 | 10,16 | 10,04 | 37,22 | 0,0032 | 0,451 | 667 | 800 | 1,46 | 0,732 | 0,62 | 1,06 | 0,57 | 1,55 | 0,456 | 0,0732 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,96 |
| R408-R409 | 16,31 | 16,6 | 10,04 | 9,93 | 36,81 | 0,0030 | 0,451 | 677 | 800 | 1,40 | 0,705 | 0,64 | 1,07 | 0,58 | 1,50 | 0,466 | 0,0705 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,178 | 0,93 |
| R410-R411 | 15,15 | 14,91 | 13,65 | 13,54 | 37,78 | 0,0029 | 0,740 | 819 | 1000 | 1,61 | 1,261 | 0,59 | 1,05 | 0,55 | 1,68 | 0,554 | 0,1261 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R411-R412 | 14,91 | 14,88 | 13,54 | 13,43 | 36,57 | 0,0030 | 1,015 | 916 | 1000 | 1,63 | 1,282 | 0,79 | 1,10 | 0,67 | 1,80 | 0,666 | 0,1282 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,08 |
| R412-R413 | 14,88 | 14,82 | 13,43 | 13,31 | 37,38 | 0,0032 | 1,015 | 905 | 1000 | 1,69 | 1,324 | 0,77 | 1,10 | 0,65 | 1,85 | 0,651 | 0,1324 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,12 |
| R413-R414 | 14,82 | 14,77 | 13,31 | 13,2 | 38 | 0,0029 | 1,015 | 923 | 1000 | 1,60 | 1,258 | 0,81 | 1,10 | 0,68 | 1,77 | 0,676 | 0,1258 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R414-R415 | 14,77 | 14,79 | 13,2 | 13,09 | 38,96 | 0,0028 | 1,015 | 927 | 1000 | 1,58 | 1,242 | 0,82 | 1,10 | 0,68 | 1,75 | 0,682 | 0,1242 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,05 |
| R415-R416 | 14,79 | 14,82 | 13,09 | 12,97 | 36,94 | 0,0032 | 1,015 | 903 | 1000 | 1,70 | 1,332 | 0,76 | 1,10 | 0,65 | 1,86 | 0,648 | 0,1332 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,12 |
| R416-R417 | 14,82 | 14,86 | 12,97 | 12,86 | 38,46 | 0,0029 | 1,015 | 925 | 1000 | 1,59 | 1,250 | 0,81 | 1,10 | 0,68 | 1,76 | 0,679 | 0,1250 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,05 |

Tableau .4 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.D » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R417-R418 | 14,86 | 14,84 | 12,86 | 12,75 | 37,64 | 0,0029 | 1,015 | 921 | 1000 | 1,61 | 1,264 | 0,80 | 1,10 | 0,67 | 1,77 | 0,673 | 0,1264 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R418-R419 | 14,84 | 14,98 | 12,75 | 12,64 | 36,6 | 0,0030 | 1,015 | 916 | 1000 | 1,63 | 1,282 | 0,79 | 1,10 | 0,67 | 1,80 | 0,666 | 0,1282 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,08 |
| R419-R420 | 14,98 | 15,19 | 12,64 | 12,53 | 36,34 | 0,0030 | 1,015 | 915 | 1000 | 1,64 | 1,286 | 0,79 | 1,10 | 0,66 | 1,80 | 0,664 | 0,1286 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,08 |
| R420-R421 | 15,19 | 15,38 | 12,53 | 12,41 | 39,62 | 0,0030 | 1,015 | 915 | 1000 | 1,64 | 1,287 | 0,79 | 1,10 | 0,66 | 1,80 | 0,664 | 0,1287 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,08 |
| R421-R422 | 15,38 | 16,19 | 12,41 | 12,3 | 34,12 | 0,0032 | 1,015 | 904 | 1000 | 1,69 | 1,327 | 0,76 | 1,10 | 0,65 | 1,86 | 0,650 | 0,1327 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,12 |
| R422-R423 | 16,19 | 17,5 | 12,3 | 12,2 | 33,98 | 0,0029 | 1,015 | 920 | 1000 | 1,61 | 1,268 | 0,80 | 1,10 | 0,67 | 1,78 | 0,671 | 0,1268 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R423-R424 | 17,5 | 18,05 | 12,2 | 12,13 | 24,6 | 0,0028 | 1,015 | 926 | 1000 | 1,59 | 1,247 | 0,81 | 1,10 | 0,68 | 1,75 | 0,680 | 0,1247 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,05 |
| R424-R425 | 18,05 | 15,63 | 12,13 | 11,97 | 54,29 | 0,0029 | 1,015 | 919 | 1000 | 1,62 | 1,269 | 0,80 | 1,10 | 0,67 | 1,78 | 0,671 | 0,1269 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R425-R426 | 15,63 | 15,11 | 11,97 | 11,87 | 32,44 | 0,0031 | 1,015 | 912 | 1000 | 1,65 | 1,298 | 0,78 | 1,10 | 0,66 | 1,82 | 0,660 | 0,1298 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,09 |
| R426-R427 | 15,11 | 14,97 | 11,87 | 11,75 | 37,99 | 0,0032 | 1,015 | 908 | 1000 | 1,67 | 1,314 | 0,77 | 1,10 | 0,65 | 1,84 | 0,654 | 0,1314 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R427-R428 | 14,97 | 14,89 | 11,75 | 11,64 | 37,07 | 0,0030 | 1,015 | 918 | 1000 | 1,62 | 1,273 | 0,80 | 1,10 | 0,67 | 1,79 | 0,669 | 0,1273 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R428-R429 | 14,89 | 15,08 | 11,64 | 11,53 | 36,53 | 0,0030 | 1,015 | 916 | 1000 | 1,63 | 1,283 | 0,79 | 1,10 | 0,67 | 1,80 | 0,666 | 0,1283 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,08 |
| R429-R430 | 15,08 | 14,84 | 11,53 | 11,41 | 40,24 | 0,0030 | 1,015 | 917 | 1000 | 1,63 | 1,277 | 0,79 | 1,10 | 0,67 | 1,79 | 0,668 | 0,1277 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,08 |
| R430-R431 | 14,84 | 14,72 | 11,41 | 11,3 | 38,6 | 0,0028 | 1,015 | 925 | 1000 | 1,59 | 1,248 | 0,81 | 1,10 | 0,68 | 1,75 | 0,680 | 0,1248 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,05 |
| R431-R432 | 14,72 | 14,54 | 11,3 | 11,19 | 36,7 | 0,0030 | 1,015 | 917 | 1000 | 1,63 | 1,280 | 0,79 | 1,10 | 0,67 | 1,80 | 0,667 | 0,1280 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,08 |
| R432-R433 | 14,54 | 15,09 | 11,18 | 11,07 | 37,69 | 0,0029 | 1,015 | 921 | 1000 | 1,61 | 1,263 | 0,80 | 1,10 | 0,67 | 1,77 | 0,674 | 0,1263 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R433-R434 | 15,09 | 14,74 | 11,07 | 10,95 | 37,75 | 0,0032 | 1,015 | 907 | 1000 | 1,68 | 1,318 | 0,77 | 1,10 | 0,65 | 1,84 | 0,653 | 0,1318 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R434-R435 | 14,74 | 14,86 | 10,95 | 10,84 | 37,91 | 0,0029 | 1,015 | 922 | 1000 | 1,60 | 1,259 | 0,81 | 1,10 | 0,68 | 1,77 | 0,675 | 0,1259 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R435-R436 | 14,86 | 15,01 | 10,84 | 10,73 | 37,8 | 0,0029 | 1,015 | 922 | 1000 | 1,61 | 1,261 | 0,80 | 1,10 | 0,67 | 1,77 | 0,674 | 0,1261 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R436-R437 | 15,01 | 15 | 10,73 | 10,61 | 38,29 | 0,0031 | 1,015 | 909 | 1000 | 1,67 | 1,309 | 0,78 | 1,10 | 0,66 | 1,83 | 0,656 | 0,1309 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,10 |
| R437-R438 | 15 | 15,06 | 10,61 | 10,5 | 36,62 | 0,0030 | 1,015 | 916 | 1000 | 1,63 | 1,281 | 0,79 | 1,10 | 0,67 | 1,80 | 0,666 | 0,1281 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,08 |
| R438-R439 | 15,06 | 15,12 | 10,5 | 10,39 | 38,11 | 0,0029 | 1,015 | 923 | 1000 | 1,60 | 1,256 | 0,81 | 1,10 | 0,68 | 1,76 | 0,676 | 0,1256 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R439-R440 | 15,12 | 15,25 | 10,39 | 10,27 | 37,76 | 0,0032 | 1,052 | 919 | 1000 | 1,68 | 1,318 | 0,80 | 1,10 | 0,67 | 1,85 | 0,670 | 0,1318 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R440-R441 | 15,25 | 16,44 | 10,27 | 10,16 | 37,02 | 0,0030 | 1,052 | 931 | 1000 | 1,62 | 1,274 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,79 | 0,688 | 0,1274 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R441-R442 | 16,44 | 14,77 | 10,16 | 10,05 | 37,96 | 0,0029 | 1,052 | 935 | 1000 | 1,60 | 1,258 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,77 | 0,696 | 0,1258 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |

Tableau .4 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.D » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R442-R443 | 14,77 | 14,87 | 10,05 | 9,96 | 31,01 | 0,0029 | 1,052 | 935 | 1000 | 1,60 | 1,259 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,77 | 0,695 | 0,1259 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R443-R444 | 14,87 | 14,86 | 9,96 | 9,84 | 38,3 | 0,0031 | 1,052 | 921 | 1000 | 1,67 | 1,308 | 0,80 | 1,10 | 0,67 | 1,84 | 0,674 | 0,1308 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,10 |
| R444-R445 | 14,86 | 14,71 | 9,84 | 9,73 | 37,42 | 0,0029 | 1,052 | 932 | 1000 | 1,61 | 1,267 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,79 | 0,692 | 0,1267 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R445-R446 | 14,71 | 14,61 | 9,73 | 9,62 | 37,83 | 0,0029 | 1,052 | 934 | 1000 | 1,60 | 1,261 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,78 | 0,695 | 0,1261 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R446-R447 | 14,61 | 14,6 | 9,62 | 9,5 | 37,84 | 0,0032 | 1,052 | 919 | 1000 | 1,68 | 1,316 | 0,80 | 1,10 | 0,67 | 1,85 | 0,671 | 0,1316 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R447-R448 | 14,6 | 14,45 | 9,5 | 9,39 | 37,32 | 0,0029 | 1,052 | 932 | 1000 | 1,62 | 1,269 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,79 | 0,691 | 0,1269 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R448-R449 | 14,45 | 14,42 | 9,39 | 9,28 | 37,6 | 0,0029 | 1,052 | 933 | 1000 | 1,61 | 1,264 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,78 | 0,693 | 0,1264 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R449-R450 | 14,42 | 14,31 | 9,28 | 9,16 | 37,91 | 0,0032 | 1,052 | 920 | 1000 | 1,67 | 1,315 | 0,80 | 1,10 | 0,67 | 1,85 | 0,671 | 0,1315 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R450-R451 | 14,31 | 14,5 | 9,16 | 8,93 | 75,05 | 0,0031 | 1,052 | 925 | 1000 | 1,65 | 1,294 | 0,81 | 1,10 | 0,68 | 1,82 | 0,680 | 0,1294 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,09 |
| R451-R452 | 14,5 | 14,39 | 8,93 | 8,82 | 37,94 | 0,0029 | 1,052 | 935 | 1000 | 1,60 | 1,259 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,77 | 0,696 | 0,1259 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R452-R453 | 14,39 | 14,22 | 8,82 | 8,71 | 37,69 | 0,0029 | 1,052 | 934 | 1000 | 1,61 | 1,263 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,78 | 0,694 | 0,1263 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R453-R454 | 14,22 | 14,26 | 8,71 | 8,6 | 37,23 | 0,0030 | 1,052 | 932 | 1000 | 1,62 | 1,271 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,79 | 0,690 | 0,1271 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R454-R455 | 14,26 | 14,24 | 8,6 | 8,46 | 37,78 | 0,0037 | 1,052 | 893 | 1000 | 1,81 | 1,423 | 0,74 | 1,09 | 0,64 | 1,98 | 0,635 | 0,1423 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,20 |
| R455-R456 | 14,24 | 14,19 | 8,46 | 8,37 | 37,76 | 0,0024 | 1,052 | 970 | 1000 | 1,45 | 1,141 | 0,92 | 1,12 | 0,77 | 1,62 | 0,768 | 0,1141 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 0,96 |
| R456-R457 | 14,19 | 14,14 | 8,37 | 8,26 | 37,42 | 0,0029 | 1,052 | 932 | 1000 | 1,61 | 1,267 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,79 | 0,692 | 0,1267 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R457-R458 | 14,14 | 13,95 | 8,26 | 8,14 | 37,68 | 0,0032 | 1,052 | 919 | 1000 | 1,68 | 1,319 | 0,80 | 1,10 | 0,67 | 1,85 | 0,670 | 0,1319 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R458-R459 | 13,95 | 14,21 | 8,14 | 8,03 | 37,67 | 0,0029 | 1,052 | 934 | 1000 | 1,61 | 1,263 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,78 | 0,694 | 0,1263 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R459-R460 | 14,21 | 14,3 | 12,72 | 12,61 | 37,4 | 0,0029 | 1,052 | 932 | 1000 | 1,61 | 1,268 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,79 | 0,691 | 0,1268 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R460-R461 | 14,3 | 14,23 | 12,61 | 12,5 | 37,69 | 0,0029 | 1,052 | 934 | 1000 | 1,61 | 1,263 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,78 | 0,694 | 0,1263 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R461-R462 | 14,23 | 14,13 | 12,5 | 12,38 | 37,27 | 0,0032 | 1,052 | 917 | 1000 | 1,69 | 1,326 | 0,79 | 1,10 | 0,67 | 1,86 | 0,667 | 0,1326 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,12 |
| R462-R463 | 14,13 | 14,07 | 12,38 | 12,27 | 38 | 0,0029 | 1,052 | 935 | 1000 | 1,60 | 1,258 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,77 | 0,696 | 0,1258 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R463-R464 | 14,07 | 13,99 | 12,27 | 12,14 | 43,74 | 0,0030 | 1,052 | 931 | 1000 | 1,62 | 1,274 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,79 | 0,688 | 0,1274 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R464-R465 | 13,99 | 13,96 | 12,14 | 12,02 | 39,95 | 0,0030 | 1,052 | 929 | 1000 | 1,63 | 1,281 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,80 | 0,685 | 0,1281 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,08 |
| R465-R466 | 13,96 | 14,09 | 12,02 | 11,9 | 38,42 | 0,0031 | 1,052 | 922 | 1000 | 1,66 | 1,306 | 0,81 | 1,10 | 0,67 | 1,84 | 0,675 | 0,1306 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,10 |
| R466-R467 | 14,09 | 14,13 | 11,9 | 11,74 | 53,43 | 0,0030 | 1,052 | 929 | 1000 | 1,63 | 1,279 | 0,82 | 1,11 | 0,69 | 1,80 | 0,686 | 0,1279 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,08 |

Tableau .4 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.P.D » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R467-R468 | 14,13 | 14,26 | 11,74 | 11,63 | 37,42 | 0,0029 | 1,052 | 932 | 1000 | 1,61 | 1,267 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,79 | 0,692 | 0,1267 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R468-R469 | 14,26 | 14,58 | 11,63 | 11,48 | 54,44 | 0,0028 | 1,052 | 944 | 1000 | 1,56 | 1,227 | 0,86 | 1,11 | 0,71 | 1,73 | 0,712 | 0,1227 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,03 |
| R469-R470 | 14,58 | 14,41 | 11,48 | 11,33 | 37,81 | 0,0040 | 1,052 | 881 | 1000 | 1,87 | 1,472 | 0,71 | 1,09 | 0,62 | 2,04 | 0,622 | 0,1472 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,24 |
| R470-R471 | 14,41 | 14,33 | 11,33 | 11,22 | 37,86 | 0,0029 | 1,052 | 935 | 1000 | 1,60 | 1,260 | 0,83 | 1,11 | 0,70 | 1,78 | 0,695 | 0,1260 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R471-R472 | 14,33 | 14,34 | 11,22 | 11,11 | 37,43 | 0,0029 | 1,052 | 933 | 1000 | 1,61 | 1,267 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,78 | 0,692 | 0,1267 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R472-R473 | 14,34 | 14,34 | 11,11 | 10,99 | 37,79 | 0,0032 | 1,052 | 919 | 1000 | 1,68 | 1,317 | 0,80 | 1,10 | 0,67 | 1,85 | 0,670 | 0,1317 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R473-R474 | 14,34 | 14,35 | 10,99 | 10,88 | 37,76 | 0,0029 | 1,052 | 934 | 1000 | 1,61 | 1,262 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,78 | 0,694 | 0,1262 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R474-R475 | 14,35 | 14,36 | 10,88 | 10,77 | 37,68 | 0,0029 | 1,052 | 934 | 1000 | 1,61 | 1,263 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,78 | 0,694 | 0,1263 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R475-R476 | 14,36 | 14,45 | 10,77 | 10,65 | 37,4 | 0,0032 | 1,052 | 917 | 1000 | 1,69 | 1,324 | 0,79 | 1,10 | 0,67 | 1,86 | 0,668 | 0,1324 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,12 |
| R476-R477 | 14,45 | 14,59 | 10,65 | 10,54 | 37,71 | 0,0029 | 1,052 | 934 | 1000 | 1,61 | 1,263 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,78 | 0,694 | 0,1263 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R477-R478 | 14,59 | 14,9 | 10,54 | 10,43 | 37,69 | 0,0029 | 1,052 | 934 | 1000 | 1,61 | 1,263 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,78 | 0,694 | 0,1263 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R478-R479 | 14,9 | 15,11 | 10,43 | 10,31 | 37,67 | 0,0032 | 1,052 | 919 | 1000 | 1,68 | 1,319 | 0,80 | 1,10 | 0,67 | 1,85 | 0,670 | 0,1319 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R479-R480 | 15,11 | 15,17 | 10,31 | 10,2 | 37,64 | 0,0029 | 1,052 | 933 | 1000 | 1,61 | 1,264 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,78 | 0,693 | 0,1264 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,06 |
| R480-R481 | 15,17 | 15,11 | 10,2 | 10,09 | 37,2 | 0,0030 | 1,052 | 931 | 1000 | 1,62 | 1,271 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,79 | 0,690 | 0,1271 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R481-R482 | 15,11 | 15,28 | 10,09 | 9,96 | 37,94 | 0,0034 | 1,052 | 906 | 1000 | 1,74 | 1,368 | 0,77 | 1,10 | 0,65 | 1,91 | 0,652 | 0,1368 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,15 |
| R482-R483 | 15,28 | 15,41 | 9,96 | 9,85 | 37,17 | 0,0030 | 1,052 | 931 | 1000 | 1,62 | 1,272 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,79 | 0,690 | 0,1272 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,07 |
| R483-R484 | 15,41 | 15,42 | 9,85 | 9,75 | 37,69 | 0,0027 | 1,052 | 951 | 1000 | 1,53 | 1,204 | 0,87 | 1,11 | 0,73 | 1,70 | 0,725 | 0,1204 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,01 |
| R484-R485 | 15,42 | 15,3 | 9,75 | 9,63 | 37,81 | 0,0032 | 1,052 | 919 | 1000 | 1,68 | 1,317 | 0,80 | 1,10 | 0,67 | 1,85 | 0,670 | 0,1317 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,11 |
| R485-R301 | 15,3 | 15,26 | 9,63 | 9,59 | 11,53 | 0,0035 | 1,052 | 904 | 1000 | 1,75 | 1,377 | 0,76 | 1,10 | 0,65 | 1,93 | 0,649 | 0,1377 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,223 | 1,16 |

Tableau .5 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.S.1 »

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R634-R635 | 50,46 | 50,35 | 48,76 | 48,61 | 50,2 | 0,0030 | 0,031 | 249 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 0,77 | 0,169 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R635-R636 | 50,35 | 50,24 | 48,61 | 48,46 | 50,2 | 0,0030 | 0,031 | 249 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 0,77 | 0,169 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R636-R637 | 50,24 | 50,13 | 48,46 | 48,31 | 50,2 | 0,0030 | 0,031 | 249 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 0,77 | 0,169 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R637-R638 | 50,13 | 50 | 48,31 | 48,16 | 50,2 | 0,0030 | 0,031 | 249 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 0,77 | 0,169 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R638-R639 | 50 | 49,94 | 48,16 | 48,01 | 50,2 | 0,0030 | 0,031 | 249 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 0,77 | 0,169 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R639-R640 | 49,94 | 49,85 | 48,01 | 47,86 | 50,2 | 0,0030 | 0,031 | 249 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 0,77 | 0,169 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R640-R641 | 49,85 | 49,73 | 47,86 | 47,71 | 50,2 | 0,0030 | 0,031 | 249 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 0,77 | 0,169 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R641-R642 | 49,73 | 49,4 | 47,71 | 47,56 | 50,2 | 0,0030 | 0,031 | 249 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 0,77 | 0,169 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R642-R643 | 49,4 | 49,28 | 47,56 | 47,4 | 50,2 | 0,0032 | 0,031 | 246 | 300 | 0,75 | 0,053 | 0,59 | 1,05 | 0,55 | 0,79 | 0,166 | 0,0053 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,50 |
| R643-R644 | 49,28 | 49,2 | 47,4 | 47,25 | 50,2 | 0,0030 | 0,031 | 249 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 0,77 | 0,169 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R644-R645 | 49,2 | 49,2 | 47,25 | 47,1 | 50,2 | 0,0030 | 0,031 | 249 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 0,77 | 0,169 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R645-R646 | 49,2 | 49,1 | 47,1 | 46,95 | 50,2 | 0,0030 | 0,031 | 249 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 0,77 | 0,169 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R646-R647 | 49,1 | 49,04 | 46,95 | 46,8 | 50,2 | 0,0030 | 0,031 | 249 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 0,77 | 0,169 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R647-R648 | 49,04 | 48,89 | 46,8 | 46,65 | 50,2 | 0,0030 | 0,031 | 249 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 0,77 | 0,169 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R648-R649 | 48,89 | 49,02 | 46,65 | 46,5 | 50,2 | 0,0030 | 0,031 | 249 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,61 | 1,06 | 0,56 | 0,77 | 0,169 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R649-Rexi | 49,02 | 48,19 | 46,5 | 46,34 | 54,5 | 0,0029 | 0,031 | 249 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,61 | 1,06 | 0,57 | 0,77 | 0,170 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |

Tableau .6 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.S.2 »

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| Rex-R486 | 69,57 | 69,05 | 67,77 | 67,32 | 37,27 | 0,0121 | 0,436 | 514 | 600 | 2,33 | 0,658 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,51 | 0,357 | 0,0658 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R486-R487 | 69,05 | 68,78 | 67,32 | 66,86 | 37,63 | 0,0122 | 0,436 | 513 | 600 | 2,34 | 0,662 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,52 | 0,356 | 0,0662 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R487-R488 | 68,78 | 68,33 | 66,86 | 66,41 | 37,4 | 0,0120 | 0,436 | 515 | 600 | 2,32 | 0,657 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 2,50 | 0,357 | 0,0657 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R488-R489 | 68,33 | 67,91 | 66,41 | 65,96 | 37,7 | 0,0119 | 0,436 | 515 | 600 | 2,31 | 0,654 | 0,67 | 1,08 | 0,60 | 2,50 | 0,358 | 0,0654 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,53 |
| R489-R490 | 67,91 | 67,27 | 65,96 | 65,5 | 37,77 | 0,0122 | 0,436 | 513 | 600 | 2,34 | 0,661 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,52 | 0,356 | 0,0661 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R490-R491 | 67,27 | 66,8 | 65,5 | 65,05 | 37,31 | 0,0121 | 0,436 | 514 | 600 | 2,33 | 0,657 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 2,51 | 0,357 | 0,0657 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R491-R492 | 66,8 | 66,51 | 65,05 | 64,59 | 37,78 | 0,0122 | 0,436 | 513 | 600 | 2,34 | 0,661 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,52 | 0,356 | 0,0661 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R492-R493 | 66,51 | 66,17 | 64,59 | 64,13 | 37,66 | 0,0122 | 0,436 | 513 | 600 | 2,34 | 0,662 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,52 | 0,356 | 0,0662 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R493-R494 | 66,17 | 65,79 | 64,13 | 63,68 | 37,19 | 0,0121 | 0,436 | 514 | 600 | 2,33 | 0,659 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,51 | 0,357 | 0,0659 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R494-R495 | 65,79 | 65,42 | 63,68 | 63,23 | 37,83 | 0,0119 | 0,436 | 516 | 600 | 2,31 | 0,653 | 0,67 | 1,08 | 0,60 | 2,49 | 0,358 | 0,0653 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,53 |
| R495-R496 | 65,42 | 64,91 | 63,23 | 62,77 | 37,38 | 0,0123 | 0,436 | 512 | 600 | 2,35 | 0,664 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,53 | 0,355 | 0,0664 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R496-R497 | 64,91 | 64,37 | 62,77 | 62,32 | 37,41 | 0,0120 | 0,436 | 515 | 600 | 2,32 | 0,657 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 2,50 | 0,357 | 0,0657 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R497-R498 | 64,37 | 63,84 | 62,32 | 61,87 | 37,62 | 0,0120 | 0,436 | 515 | 600 | 2,32 | 0,655 | 0,67 | 1,08 | 0,60 | 2,50 | 0,358 | 0,0655 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,53 |
| R498-R499 | 63,84 | 63,26 | 61,87 | 61,4 | 38,09 | 0,0123 | 0,436 | 512 | 600 | 2,35 | 0,665 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,53 | 0,355 | 0,0665 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,56 |
| R499-R500 | 63,26 | 62,73 | 61,4 | 60,95 | 37,36 | 0,0120 | 0,436 | 514 | 600 | 2,32 | 0,657 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 2,51 | 0,357 | 0,0657 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R500-R501 | 62,73 | 62,3 | 60,95 | 60,5 | 37,74 | 0,0119 | 0,436 | 515 | 600 | 2,31 | 0,654 | 0,67 | 1,08 | 0,60 | 2,50 | 0,358 | 0,0654 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,53 |
| R501-R502 | 62,3 | 61,83 | 60,5 | 60,04 | 37,46 | 0,0123 | 0,436 | 513 | 600 | 2,35 | 0,663 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,53 | 0,355 | 0,0663 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R502-R503 | 61,83 | 61,31 | 60,04 | 59,59 | 37,66 | 0,0119 | 0,436 | 515 | 600 | 2,31 | 0,654 | 0,67 | 1,08 | 0,60 | 2,50 | 0,358 | 0,0654 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,53 |
| R503-R504 | 61,31 | 61,14 | 59,59 | 59,13 | 37,46 | 0,0123 | 0,436 | 513 | 600 | 2,35 | 0,663 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,53 | 0,355 | 0,0663 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R504-R505 | 61,14 | 60,68 | 59,13 | 58,68 | 37,64 | 0,0120 | 0,436 | 515 | 600 | 2,32 | 0,655 | 0,67 | 1,08 | 0,60 | 2,50 | 0,358 | 0,0655 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,53 |
| R505-R506 | 60,68 | 60,34 | 58,68 | 58,22 | 37,72 | 0,0122 | 0,436 | 513 | 600 | 2,34 | 0,661 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,52 | 0,356 | 0,0661 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R506-R507 | 60,34 | 59,96 | 58,22 | 57,76 | 37,81 | 0,0122 | 0,436 | 513 | 600 | 2,34 | 0,660 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,52 | 0,356 | 0,0660 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R507-R508 | 59,96 | 59,6 | 57,76 | 57,31 | 37,32 | 0,0121 | 0,436 | 514 | 600 | 2,33 | 0,657 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 2,51 | 0,357 | 0,0657 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R508-R509 | 59,6 | 59,26 | 57,31 | 56,86 | 37,71 | 0,0119 | 0,436 | 515 | 600 | 2,31 | 0,654 | 0,67 | 1,08 | 0,60 | 2,50 | 0,358 | 0,0654 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,53 |

Tableau .6 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.S.2 » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R509-R510 | 59,26 | 58,94 | 56,86 | 56,4 | 37,53 | 0,0123 | 0,436 | 513 | 600 | 2,34 | 0,663 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,52 | 0,355 | 0,0663 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R510-R511 | 58,94 | 58,61 | 56,4 | 55,95 | 37,64 | 0,0120 | 0,436 | 515 | 600 | 2,32 | 0,655 | 0,67 | 1,08 | 0,60 | 2,50 | 0,358 | 0,0655 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,53 |
| R511-R512 | 58,61 | 58,01 | 55,95 | 55,49 | 37,71 | 0,0122 | 0,436 | 513 | 600 | 2,34 | 0,661 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,52 | 0,356 | 0,0661 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R512-R513 | 58,01 | 57,71 | 55,49 | 55,03 | 37,9 | 0,0121 | 0,436 | 514 | 600 | 2,33 | 0,660 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,51 | 0,356 | 0,0660 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R513-R514 | 57,71 | 57,38 | 55,03 | 54,58 | 37,67 | 0,0119 | 0,436 | 515 | 600 | 2,31 | 0,654 | 0,67 | 1,08 | 0,60 | 2,50 | 0,358 | 0,0654 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,53 |
| R514-R515 | 57,38 | 56,86 | 54,58 | 53,98 | 49,18 | 0,0122 | 0,436 | 513 | 600 | 2,34 | 0,661 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,52 | 0,356 | 0,0661 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R515-R516 | 56,86 | 56,23 | 53,98 | 53,53 | 37,22 | 0,0121 | 0,436 | 514 | 600 | 2,33 | 0,658 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,51 | 0,357 | 0,0658 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R516-R517 | 56,23 | 55,7 | 53,53 | 53,07 | 38,25 | 0,0120 | 0,436 | 515 | 600 | 2,32 | 0,657 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 2,50 | 0,357 | 0,0657 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R517-R518 | 55,7 | 55,09 | 53,07 | 52,62 | 37,29 | 0,0121 | 0,436 | 514 | 600 | 2,33 | 0,658 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,51 | 0,357 | 0,0658 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R518-R519 | 55,09 | 54,56 | 52,62 | 52,16 | 37,48 | 0,0123 | 0,436 | 513 | 600 | 2,35 | 0,663 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,53 | 0,355 | 0,0663 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R519-R520 | 54,56 | 54,01 | 52,16 | 51,71 | 37,8 | 0,0119 | 0,436 | 516 | 600 | 2,31 | 0,653 | 0,67 | 1,08 | 0,60 | 2,49 | 0,358 | 0,0653 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,53 |
| R520-R521 | 54,01 | 53,52 | 51,71 | 51,25 | 37,58 | 0,0122 | 0,436 | 513 | 600 | 2,34 | 0,662 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,52 | 0,355 | 0,0662 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R521-R522 | 53,52 | 53,17 | 51,25 | 50,8 | 37,39 | 0,0120 | 0,436 | 515 | 600 | 2,32 | 0,657 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 2,51 | 0,357 | 0,0657 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R522-R523 | 53,17 | 52,62 | 50,8 | 50,35 | 37,36 | 0,0120 | 0,436 | 514 | 600 | 2,32 | 0,657 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 2,51 | 0,357 | 0,0657 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R523-R524 | 52,62 | 52,2 | 50,35 | 49,89 | 37,74 | 0,0122 | 0,436 | 513 | 600 | 2,34 | 0,661 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,52 | 0,356 | 0,0661 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R524-R525 | 52,2 | 51,7 | 49,89 | 49,33 | 46,23 | 0,0121 | 0,436 | 514 | 600 | 2,33 | 0,659 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,51 | 0,357 | 0,0659 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R525-R526 | 51,7 | 51,52 | 49,33 | 48,89 | 36,75 | 0,0120 | 0,436 | 515 | 600 | 2,32 | 0,655 | 0,67 | 1,08 | 0,60 | 2,50 | 0,358 | 0,0655 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,53 |
| R526-R527 | 51,52 | 50,95 | 48,89 | 48,42 | 38,13 | 0,0123 | 0,436 | 512 | 600 | 2,35 | 0,665 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,53 | 0,355 | 0,0665 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |
| R527-R528 | 50,95 | 50,55 | 48,42 | 47,96 | 36,38 | 0,0126 | 0,436 | 510 | 600 | 2,38 | 0,673 | 0,65 | 1,07 | 0,59 | 2,56 | 0,352 | 0,0673 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,57 |
| R528-R529 | 50,55 | 50,22 | 47,96 | 47,52 | 38,35 | 0,0115 | 0,436 | 519 | 600 | 2,27 | 0,641 | 0,68 | 1,08 | 0,60 | 2,46 | 0,362 | 0,0641 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,50 |
| R529-R530 | 50,22 | 49,67 | 47,52 | 47,06 | 38,13 | 0,0121 | 0,436 | 514 | 600 | 2,33 | 0,658 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,51 | 0,357 | 0,0658 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R530-R531 | 49,67 | 48,43 | 47,06 | 46,61 | 37,25 | 0,0121 | 0,436 | 514 | 600 | 2,33 | 0,658 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,51 | 0,357 | 0,0658 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R531-R532 | 48,43 | 48,84 | 46,61 | 46,16 | 37,41 | 0,0120 | 0,436 | 515 | 600 | 2,32 | 0,657 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 2,50 | 0,357 | 0,0657 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R532-R533 | 48,84 | 48,4 | 46,16 | 45,64 | 42,75 | 0,0122 | 0,436 | 513 | 600 | 2,34 | 0,660 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,52 | 0,356 | 0,0660 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,54 |
| R533-R534 | 48,4 | 47,57 | 45,64 | 45,18 | 37,54 | 0,0123 | 0,436 | 513 | 600 | 2,34 | 0,663 | 0,66 | 1,08 | 0,59 | 2,52 | 0,355 | 0,0663 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,55 |

Tableau .6 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.S.2 » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R534-R535 | 47,57 | 47,03 | 45,18 | 44,73 | 37,47 | 0,0120 | 0,436 | 515 | 600 | 2,32 | 0,656 | 0,66 | 1,08 | 0,60 | 2,50 | 0,357 | 0,0656 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,53 |
| R535-R536 | 47,03 | 46,56 | 44,73 | 44,19 | 33,13 | 0,0163 | 0,436 | 486 | 600 | 2,70 | 0,764 | 0,57 | 1,04 | 0,54 | 2,81 | 0,327 | 0,0764 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,79 |
| R536-R537 | 46,56 | 45,94 | 44,19 | 43,57 | 37,73 | 0,0164 | 0,436 | 485 | 600 | 2,71 | 0,767 | 0,57 | 1,04 | 0,54 | 2,82 | 0,326 | 0,0767 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,80 |
| R537-R538 | 45,94 | 45 | 43,57 | 42,96 | 37,53 | 0,0163 | 0,436 | 486 | 600 | 2,70 | 0,763 | 0,57 | 1,04 | 0,55 | 2,81 | 0,327 | 0,0763 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,79 |
| R538-R539 | 45 | 44,02 | 42,96 | 42,19 | 47,06 | 0,0164 | 0,436 | 486 | 600 | 2,71 | 0,766 | 0,57 | 1,04 | 0,54 | 2,82 | 0,327 | 0,0766 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,79 |
| R539-R540 | 44,02 | 43,59 | 42,19 | 41,57 | 37,5 | 0,0165 | 0,436 | 485 | 600 | 2,72 | 0,770 | 0,57 | 1,04 | 0,54 | 2,83 | 0,326 | 0,0770 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,80 |
| R540-R541 | 43,59 | 43 | 41,57 | 40,87 | 43,06 | 0,0163 | 0,436 | 486 | 600 | 2,70 | 0,763 | 0,57 | 1,04 | 0,55 | 2,81 | 0,327 | 0,0763 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,79 |
| R541-R542 | 43 | 42,11 | 40,87 | 40,06 | 49,06 | 0,0165 | 0,436 | 485 | 600 | 2,72 | 0,769 | 0,57 | 1,04 | 0,54 | 2,83 | 0,326 | 0,0769 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,80 |
| R542-R543 | 42,11 | 41,64 | 40,06 | 39,45 | 37,66 | 0,0162 | 0,436 | 487 | 600 | 2,69 | 0,762 | 0,57 | 1,04 | 0,55 | 2,81 | 0,328 | 0,0762 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,78 |
| R543-R544 | 41,64 | 41 | 39,45 | 38,83 | 37,73 | 0,0164 | 0,436 | 485 | 600 | 2,71 | 0,767 | 0,57 | 1,04 | 0,54 | 2,82 | 0,326 | 0,0767 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,80 |
| R544-R545 | 41 | 40,46 | 38,83 | 38,22 | 37,49 | 0,0163 | 0,436 | 486 | 600 | 2,70 | 0,764 | 0,57 | 1,04 | 0,55 | 2,81 | 0,327 | 0,0764 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,79 |
| R545-R546 | 40,46 | 39,84 | 38,22 | 37,54 | 41,51 | 0,0164 | 0,436 | 486 | 600 | 2,71 | 0,766 | 0,57 | 1,04 | 0,54 | 2,82 | 0,326 | 0,0766 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,79 |
| R546-R547 | 39,84 | 39,5 | 37,54 | 36,93 | 37,33 | 0,0163 | 0,436 | 486 | 600 | 2,71 | 0,765 | 0,57 | 1,04 | 0,54 | 2,81 | 0,327 | 0,0765 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,79 |
| R547-R548 | 39,5 | 38,91 | 36,93 | 36,74 | 37,99 | 0,0050 | 0,436 | 607 | 600 | 1,50 | 0,423 | 1,03 | 1,12 | 0,89 | 1,67 | 0,532 | 0,0423 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 0,99 |
| R548-R549 | 38,91 | 38,7 | 36,74 | 36,55 | 37,66 | 0,0050 | 0,436 | 606 | 600 | 1,50 | 0,425 | 1,03 | 1,12 | 0,88 | 1,68 | 0,529 | 0,0425 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 0,99 |
| R549-R550 | 38,7 | 38,23 | 36,55 | 36,33 | 43,47 | 0,0051 | 0,436 | 605 | 600 | 1,51 | 0,426 | 1,02 | 1,12 | 0,88 | 1,68 | 0,528 | 0,0426 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,00 |
| R550-R551 | 38,23 | 37,82 | 36,33 | 36,14 | 37,43 | 0,0051 | 0,436 | 605 | 600 | 1,51 | 0,427 | 1,02 | 1,12 | 0,88 | 1,69 | 0,527 | 0,0427 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,00 |
| R551-R552 | 37,82 | 37,61 | 36,14 | 35,96 | 37,7 | 0,0048 | 0,436 | 612 | 600 | 1,46 | 0,414 | 1,05 | 1,11 | 0,91 | 1,62 | 0,549 | 0,0414 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 0,97 |
| R552-R553 | 37,61 | 37,35 | 35,96 | 35,74 | 42,25 | 0,0052 | 0,436 | 602 | 600 | 1,53 | 0,432 | 1,01 | 1,12 | 0,86 | 1,71 | 0,518 | 0,0432 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,01 |
| R553-R133 | 37,35 | 37,45 | 35,74 | 35,51 | 46,81 | 0,0049 | 0,436 | 609 | 600 | 1,48 | 0,420 | 1,04 | 1,11 | 0,90 | 1,65 | 0,538 | 0,0420 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 0,98 |

Tableau .7 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.S.3 »

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| Rex-R554 | 33,33 | 31,94 | 31,58 | 31,31 | 36,76 | 0,0073 | 0,496 | 592 | 600 | 1,81 | 0,513 | 0,97 | 1,12 | 0,81 | 2,04 | 0,489 | 0,0513 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,20 |
| R554-R555 | 31,94 | 31,25 | 31,31 | 31,03 | 38,01 | 0,0074 | 0,496 | 592 | 600 | 1,82 | 0,514 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 2,04 | 0,488 | 0,0514 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,20 |
| R555-R556 | 31,25 | 31,13 | 31,03 | 30,75 | 37,54 | 0,0075 | 0,496 | 591 | 600 | 1,83 | 0,517 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 2,05 | 0,484 | 0,0517 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,21 |
| R556-R557 | 31,13 | 30,75 | 30,75 | 30,47 | 37,71 | 0,0074 | 0,496 | 591 | 600 | 1,82 | 0,516 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 2,05 | 0,485 | 0,0516 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,21 |
| R557-R558 | 30,75 | 30,63 | 30,47 | 30,19 | 37,43 | 0,0075 | 0,496 | 590 | 600 | 1,83 | 0,518 | 0,96 | 1,12 | 0,80 | 2,05 | 0,483 | 0,0518 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,21 |
| R558-R559 | 30,63 | 31,4 | 30,19 | 29,79 | 54,89 | 0,0073 | 0,496 | 593 | 600 | 1,81 | 0,511 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 2,03 | 0,491 | 0,0511 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,20 |
| R559-R560 | 31,4 | 31,05 | 29,79 | 29,52 | 36,46 | 0,0074 | 0,496 | 591 | 600 | 1,82 | 0,515 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 2,04 | 0,486 | 0,0515 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,21 |
| R560-R561 | 31,05 | 30,69 | 29,52 | 29,24 | 38,02 | 0,0074 | 0,496 | 592 | 600 | 1,82 | 0,514 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 2,04 | 0,488 | 0,0514 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,20 |
| R561-R562 | 30,69 | 30,29 | 29,24 | 28,96 | 37,59 | 0,0074 | 0,496 | 591 | 600 | 1,83 | 0,517 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 2,05 | 0,484 | 0,0517 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,21 |
| R562-R563 | 30,29 | 29,93 | 28,96 | 28,68 | 37,75 | 0,0074 | 0,496 | 591 | 600 | 1,82 | 0,516 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 2,05 | 0,485 | 0,0516 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,21 |
| R563-R564 | 29,93 | 29,56 | 28,68 | 28,4 | 37,48 | 0,0075 | 0,496 | 590 | 600 | 1,83 | 0,517 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 2,05 | 0,483 | 0,0517 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,21 |
| R564-R565 | 29,56 | 29,33 | 28,4 | 28,13 | 37,47 | 0,0072 | 0,496 | 594 | 600 | 1,80 | 0,508 | 0,98 | 1,12 | 0,82 | 2,02 | 0,495 | 0,0508 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,19 |
| R565-R566 | 29,33 | 29,13 | 28,13 | 27,85 | 37,82 | 0,0074 | 0,496 | 591 | 600 | 1,82 | 0,515 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 2,04 | 0,486 | 0,0515 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,21 |
| R566-R567 | 29,13 | 28,95 | 27,85 | 27,53 | 42,73 | 0,0075 | 0,496 | 590 | 600 | 1,83 | 0,518 | 0,96 | 1,12 | 0,80 | 2,05 | 0,483 | 0,0518 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,21 |
| R567-R568 | 28,95 | 28,79 | 27,53 | 27,2 | 45,43 | 0,0073 | 0,496 | 594 | 600 | 1,80 | 0,510 | 0,97 | 1,12 | 0,82 | 2,03 | 0,492 | 0,0510 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,19 |
| R568-R569 | 28,79 | 28,74 | 27,2 | 26,9 | 40,37 | 0,0074 | 0,496 | 591 | 600 | 1,83 | 0,516 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 2,05 | 0,485 | 0,0516 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,21 |
| R569-R570 | 28,74 | 28,69 | 26,9 | 26,6 | 39,92 | 0,0075 | 0,496 | 590 | 600 | 1,84 | 0,519 | 0,96 | 1,12 | 0,80 | 2,06 | 0,481 | 0,0519 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,21 |
| R570-R571 | 28,69 | 28,49 | 26,6 | 26,35 | 34 | 0,0074 | 0,496 | 592 | 600 | 1,82 | 0,513 | 0,97 | 1,12 | 0,81 | 2,04 | 0,488 | 0,0513 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,20 |
| R571-R572 | 28,49 | 28,2 | 26,35 | 26,07 | 37,51 | 0,0075 | 0,496 | 591 | 600 | 1,83 | 0,517 | 0,96 | 1,12 | 0,81 | 2,05 | 0,484 | 0,0517 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,21 |
| R572-R573 | 28,2 | 27,78 | 26,07 | 25,8 | 37,45 | 0,0072 | 0,496 | 594 | 600 | 1,80 | 0,508 | 0,98 | 1,12 | 0,82 | 2,02 | 0,494 | 0,0508 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,19 |
| R573-R574 | 27,78 | 27,56 | 25,8 | 25,53 | 35,42 | 0,0076 | 0,496 | 588 | 600 | 1,85 | 0,523 | 0,95 | 1,12 | 0,80 | 2,07 | 0,477 | 0,0523 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,22 |
| R574-R209 | 27,56 | 27,32 | 25,53 | 25,39 | 19,56 | 0,0072 | 0,496 | 595 | 600 | 1,79 | 0,506 | 0,98 | 1,12 | 0,83 | 2,01 | 0,497 | 0,0506 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 1,18 |

Tableau .8 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.S.4 »

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R575-R576 | 23,21 | 23,41 | 20,45 | 20,34 | 37,96 | 0,0029 | 0,017 | 199 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,47 |
| R576-R577 | 23,41 | 23,23 | 20,34 | 20,21 | 42,01 | 0,0031 | 0,017 | 196 | 300 | 0,74 | 0,052 | 0,32 | 0,88 | 0,39 | 0,65 | 0,116 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,49 |
| R577-R578 | 23,23 | 23,14 | 20,21 | 20,08 | 42,14 | 0,0031 | 0,017 | 196 | 300 | 0,74 | 0,052 | 0,32 | 0,88 | 0,39 | 0,65 | 0,116 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,49 |
| R578-R579 | 23,14 | 23,01 | 20,08 | 19,96 | 40,15 | 0,0030 | 0,017 | 198 | 300 | 0,73 | 0,052 | 0,33 | 0,88 | 0,39 | 0,64 | 0,117 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R579-R580 | 23,01 | 22,93 | 19,96 | 19,84 | 40,49 | 0,0030 | 0,017 | 198 | 300 | 0,73 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R580-R581 | 22,93 | 22,73 | 19,84 | 19,72 | 40,53 | 0,0030 | 0,017 | 198 | 300 | 0,73 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R581-R582 | 22,73 | 22,44 | 19,72 | 19,6 | 40,29 | 0,0030 | 0,017 | 198 | 300 | 0,73 | 0,051 | 0,33 | 0,88 | 0,39 | 0,64 | 0,117 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R582-R583 | 22,44 | 22,24 | 19,6 | 19,48 | 38,12 | 0,0031 | 0,017 | 196 | 300 | 0,75 | 0,053 | 0,32 | 0,88 | 0,39 | 0,66 | 0,116 | 0,0053 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,50 |
| R583-R584 | 22,24 | 21,98 | 19,48 | 19,37 | 37,4 | 0,0029 | 0,017 | 198 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R584-R585 | 21,98 | 21,73 | 19,37 | 19,26 | 37,68 | 0,0029 | 0,017 | 198 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R585-R586 | 21,73 | 21,58 | 19,26 | 19,14 | 38,31 | 0,0031 | 0,017 | 196 | 300 | 0,75 | 0,053 | 0,32 | 0,88 | 0,39 | 0,66 | 0,116 | 0,0053 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,49 |
| R586-R587 | 21,58 | 21,39 | 19,14 | 19,03 | 37,13 | 0,0030 | 0,017 | 198 | 300 | 0,73 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R587-R588 | 21,39 | 21,31 | 19,03 | 18,92 | 37,39 | 0,0029 | 0,017 | 198 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R588-R589 | 21,31 | 21,04 | 18,92 | 18,81 | 37,66 | 0,0029 | 0,017 | 198 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R589-R590 | 21,04 | 20,8 | 18,81 | 18,69 | 37,71 | 0,0032 | 0,017 | 195 | 300 | 0,75 | 0,053 | 0,32 | 0,88 | 0,38 | 0,66 | 0,115 | 0,0053 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,50 |
| R590-R591 | 20,8 | 20,65 | 18,69 | 18,58 | 37,71 | 0,0029 | 0,017 | 199 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R591-R592 | 20,65 | 20,6 | 18,58 | 18,47 | 37,45 | 0,0029 | 0,017 | 198 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R592-R593 | 20,6 | 20,29 | 18,47 | 18,36 | 37,56 | 0,0029 | 0,017 | 198 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R593-R594 | 20,29 | 19,99 | 18,36 | 18,24 | 37,54 | 0,0032 | 0,017 | 195 | 300 | 0,75 | 0,053 | 0,32 | 0,88 | 0,38 | 0,66 | 0,115 | 0,0053 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,50 |
| R594-R595 | 19,99 | 19,73 | 18,24 | 18,13 | 37,75 | 0,0029 | 0,017 | 199 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R595-R596 | 19,73 | 19,5 | 18,13 | 18,02 | 37,66 | 0,0029 | 0,017 | 198 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R596-R597 | 19,5 | 19,46 | 18,02 | 17,91 | 37,36 | 0,0029 | 0,017 | 198 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R597-R598 | 19,46 | 19,44 | 17,91 | 17,79 | 37,9 | 0,0032 | 0,017 | 195 | 300 | 0,75 | 0,053 | 0,32 | 0,88 | 0,39 | 0,66 | 0,116 | 0,0053 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,50 |
| R598-R599 | 19,44 | 19,28 | 17,79 | 17,68 | 37,27 | 0,0030 | 0,017 | 198 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R599-R600 | 19,28 | 19,11 | 17,68 | 17,57 | 37,67 | 0,0029 | 0,017 | 198 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |

Tableau .8 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.S.4 » (Suite)

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R600-R601 | 19,11 | 18,92 | 17,57 | 17,45 | 37,52 | 0,0032 | 0,017 | 195 | 300 | 0,75 | 0,053 | 0,32 | 0,88 | 0,38 | 0,66 | 0,115 | 0,0053 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,50 |
| R601-R602 | 18,92 | 19,05 | 17,45 | 17,34 | 37,85 | 0,0029 | 0,017 | 199 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R602-R603 | 19,05 | 18,81 | 17,34 | 17,23 | 37,32 | 0,0029 | 0,017 | 198 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R603-R604 | 18,81 | 18,63 | 17,23 | 17,11 | 38,03 | 0,0032 | 0,017 | 196 | 300 | 0,75 | 0,053 | 0,32 | 0,88 | 0,39 | 0,66 | 0,116 | 0,0053 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,50 |
| R604-R605 | 18,63 | 19,04 | 17,11 | 17 | 37,16 | 0,0030 | 0,017 | 198 | 300 | 0,73 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R605-R606 | 19,04 | 19,07 | 17 | 16,89 | 37,8 | 0,0029 | 0,017 | 199 | 300 | 0,72 | 0,051 | 0,33 | 0,89 | 0,39 | 0,64 | 0,118 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |
| R606-R607 | 19,07 | 19,35 | 16,89 | 16,8 | 29,63 | 0,0030 | 0,017 | 197 | 300 | 0,74 | 0,052 | 0,33 | 0,88 | 0,39 | 0,65 | 0,117 | 0,0052 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,49 |
| R607-R260 | 19,35 | 19,32 | 16,8 | 16,71 | 30,29 | 0,0030 | 0,017 | 198 | 300 | 0,73 | 0,051 | 0,33 | 0,88 | 0,39 | 0,64 | 0,117 | 0,0051 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,48 |

Tableau .9 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.S.5 »

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R608-R609 | 15,35 | 15,99 | 14,68 | 14,58 | 32,66 | 0,0031 | 0,274 | 559 | 600 | 1,17 | 0,331 | 0,83 | 1,11 | 0,69 | 1,30 | 0,414 | 0,0331 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 0,77 |
| R609-R610 | 15,99 | 15,72 | 14,58 | 14,47 | 37,22 | 0,0030 | 0,274 | 563 | 600 | 1,15 | 0,325 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,27 | 0,420 | 0,0325 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 0,76 |
| R610-R611 | 15,72 | 15,63 | 14,47 | 14,36 | 37,59 | 0,0029 | 0,274 | 564 | 600 | 1,15 | 0,324 | 0,85 | 1,11 | 0,70 | 1,27 | 0,422 | 0,0324 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 0,76 |
| R611-R612 | 15,63 | 15,53 | 14,36 | 14,24 | 37,95 | 0,0032 | 0,274 | 556 | 600 | 1,19 | 0,337 | 0,81 | 1,10 | 0,68 | 1,32 | 0,409 | 0,0337 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 0,79 |
| R612-R613 | 15,53 | 15,52 | 14,24 | 14,13 | 37,67 | 0,0029 | 0,274 | 564 | 600 | 1,14 | 0,324 | 0,85 | 1,11 | 0,70 | 1,27 | 0,423 | 0,0324 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 0,76 |
| R613-R614 | 15,52 | 15,36 | 14,13 | 14,02 | 37,9 | 0,0029 | 0,274 | 565 | 600 | 1,14 | 0,323 | 0,85 | 1,11 | 0,71 | 1,26 | 0,424 | 0,0323 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 0,75 |
| R614-R615 | 15,36 | 15,09 | 14,02 | 13,91 | 37,38 | 0,0029 | 0,274 | 563 | 600 | 1,15 | 0,325 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,27 | 0,421 | 0,0325 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 0,76 |
| R615-R616 | 15,09 | 15,02 | 13,91 | 13,79 | 40,03 | 0,0030 | 0,274 | 561 | 600 | 1,16 | 0,328 | 0,84 | 1,11 | 0,70 | 1,28 | 0,418 | 0,0328 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 0,77 |
| R616-R617 | 15,02 | 14,88 | 13,79 | 13,67 | 37,64 | 0,0032 | 0,274 | 555 | 600 | 1,20 | 0,338 | 0,81 | 1,10 | 0,68 | 1,32 | 0,407 | 0,0338 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 0,79 |
| R617-R411 | 14,88 | 14,91 | 13,67 | 13,54 | 37,44 | 0,0035 | 0,274 | 546 | 600 | 1,25 | 0,353 | 0,78 | 1,10 | 0,66 | 1,37 | 0,394 | 0,0353 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,134 | 0,83 |

Tableau .10 : Dimensionnement de la conduite gravitaire « C.S.6 »

| Tronçons | Cotes TN (m) | | Cotes des radiers (m) | | L | Pente | Q | Dcal | D norm | Vps | Qps | Rq | Rv | Rh | Vec | H | Qmin | Rqmin | Rv min | Rh min | Hmin | Vec min |
|-----------|--------------|-------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|
| | Amont | Aval | Amont | Aval | m | m/m | m3/s | mm | mm | m/s | m3/s | | | | m/s | m | m3/s | | | | m | m/s |
| R618-R619 | 18,48 | 16,1 | 15,34 | 15,04 | 37,95 | 0,0079 | 0,037 | 221 | 300 | 1,19 | 0,084 | 0,44 | 0,96 | 0,47 | 1,14 | 0,140 | 0,0084 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,78 |
| R619-R620 | 16,1 | 16,1 | 15,04 | 14,74 | 37,52 | 0,0080 | 0,037 | 221 | 300 | 1,19 | 0,084 | 0,44 | 0,96 | 0,47 | 1,14 | 0,140 | 0,0084 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,79 |
| R620-R621 | 16,1 | 16,07 | 14,74 | 14,43 | 37,81 | 0,0082 | 0,037 | 220 | 300 | 1,21 | 0,085 | 0,44 | 0,96 | 0,46 | 1,15 | 0,139 | 0,0085 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,80 |
| R621-R622 | 16,07 | 15,96 | 14,43 | 14,14 | 37,35 | 0,0078 | 0,037 | 222 | 300 | 1,18 | 0,083 | 0,45 | 0,96 | 0,47 | 1,13 | 0,141 | 0,0083 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,78 |
| R622-R623 | 15,96 | 15,81 | 14,14 | 13,84 | 37,06 | 0,0081 | 0,037 | 220 | 300 | 1,20 | 0,085 | 0,44 | 0,96 | 0,46 | 1,15 | 0,139 | 0,0085 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,79 |
| R623-R624 | 15,81 | 15,77 | 13,84 | 13,54 | 37,75 | 0,0079 | 0,037 | 221 | 300 | 1,19 | 0,084 | 0,44 | 0,96 | 0,47 | 1,14 | 0,140 | 0,0084 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,79 |
| R624-R625 | 15,77 | 15,76 | 13,54 | 13,24 | 37,43 | 0,0080 | 0,037 | 221 | 300 | 1,19 | 0,084 | 0,44 | 0,96 | 0,47 | 1,15 | 0,140 | 0,0084 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,79 |
| R625-R626 | 15,76 | 15,49 | 13,24 | 12,73 | 63,2 | 0,0081 | 0,037 | 221 | 300 | 1,20 | 0,085 | 0,44 | 0,96 | 0,46 | 1,15 | 0,139 | 0,0085 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,79 |
| R626-R627 | 15,49 | 15,36 | 12,73 | 12,43 | 37,28 | 0,0080 | 0,037 | 221 | 300 | 1,20 | 0,085 | 0,44 | 0,96 | 0,46 | 1,15 | 0,139 | 0,0085 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,79 |
| R627-R628 | 15,36 | 15,46 | 12,43 | 12,13 | 38,26 | 0,0078 | 0,037 | 222 | 300 | 1,18 | 0,083 | 0,45 | 0,96 | 0,47 | 1,14 | 0,141 | 0,0083 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,78 |
| R628-R629 | 15,46 | 15,54 | 12,13 | 11,83 | 37,19 | 0,0081 | 0,037 | 221 | 300 | 1,20 | 0,085 | 0,44 | 0,96 | 0,46 | 1,15 | 0,139 | 0,0085 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,79 |
| R629-R630 | 15,54 | 15,55 | 11,83 | 11,53 | 37,48 | 0,0080 | 0,037 | 221 | 300 | 1,19 | 0,084 | 0,44 | 0,96 | 0,47 | 1,14 | 0,140 | 0,0084 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,79 |
| R630-R631 | 15,55 | 15,42 | 11,53 | 11,23 | 37,32 | 0,0080 | 0,037 | 221 | 300 | 1,20 | 0,085 | 0,44 | 0,96 | 0,46 | 1,15 | 0,139 | 0,0085 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,79 |
| R631-R632 | 15,42 | 15,29 | 11,23 | 10,93 | 38,05 | 0,0079 | 0,037 | 222 | 300 | 1,18 | 0,084 | 0,45 | 0,96 | 0,47 | 1,14 | 0,140 | 0,0084 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,78 |
| R632-R633 | 15,29 | 15,19 | 10,93 | 10,67 | 32,45 | 0,0080 | 0,037 | 221 | 300 | 1,19 | 0,084 | 0,44 | 0,96 | 0,47 | 1,15 | 0,140 | 0,0084 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,79 |
| R633-R439 | 15,19 | 15,11 | 10,67 | 10,38 | 36 | 0,0081 | 0,037 | 221 | 300 | 1,20 | 0,085 | 0,44 | 0,96 | 0,46 | 1,15 | 0,139 | 0,0085 | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 0,067 | 0,79 |

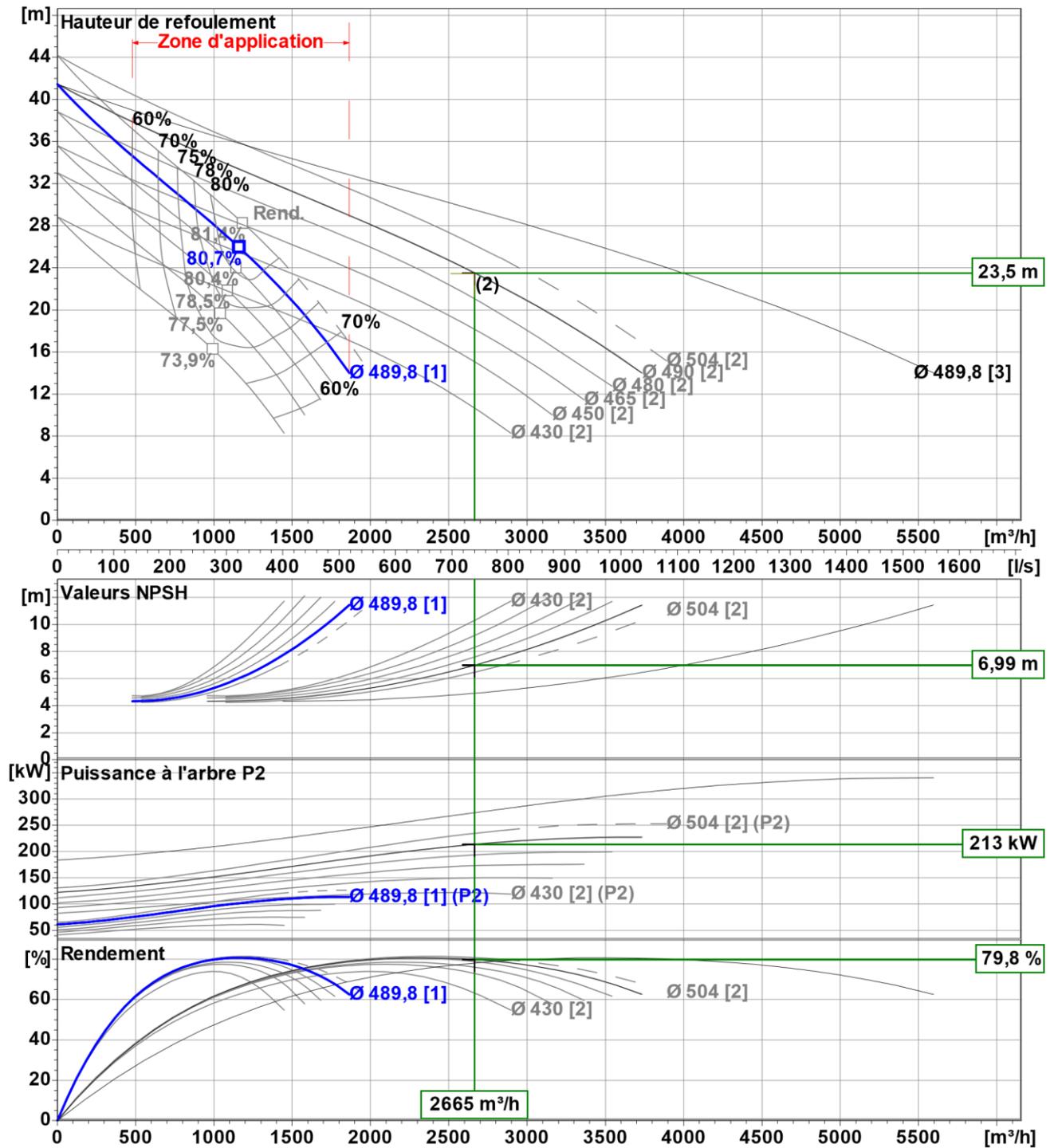
C.P.* : collecteur principale «* le nom du collecteur »

C.S.* : collecteur secondaire « * le numéro du collecteur »

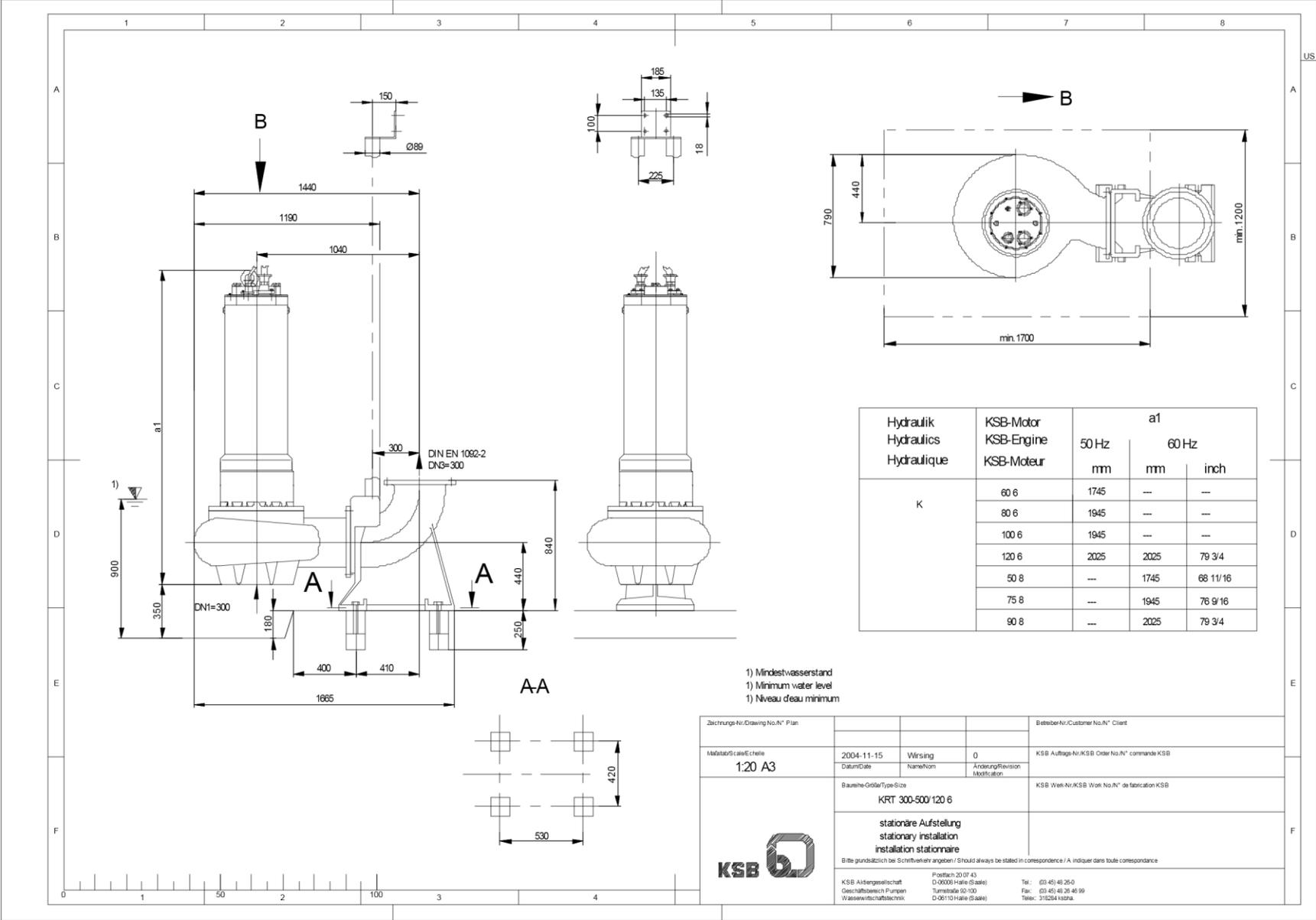
Remarque :

La vitesse d'auto-curage est vérifiée dans tous les conduites seulement dans « C.S.1 » et « C.S.4 », on recalcule les tronçons non-vérifiés en augmentant les pentes

Courbe caractéristique des pompes de « SR1 »



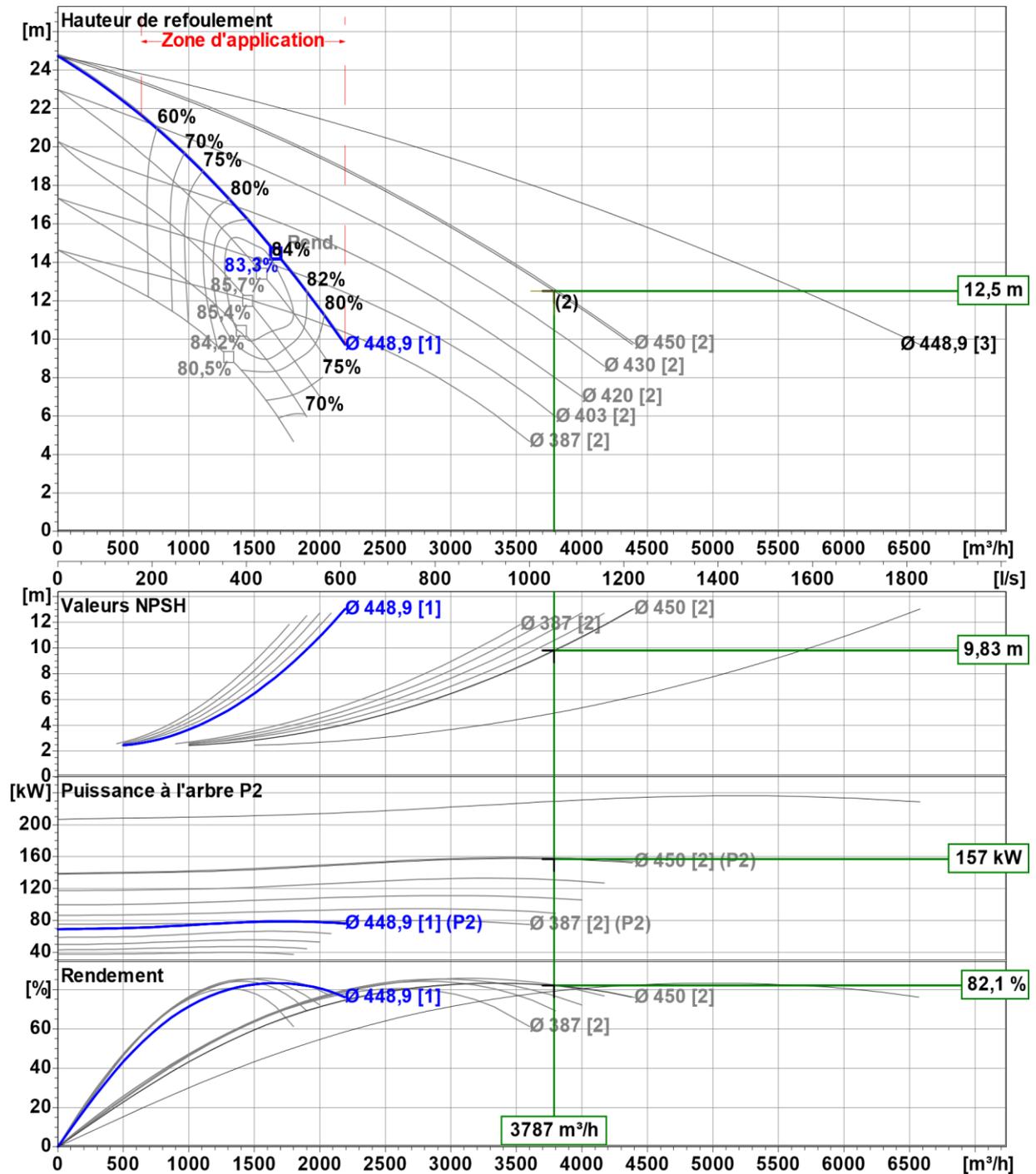
Plan d'encombrement de la pompe « SR1 »



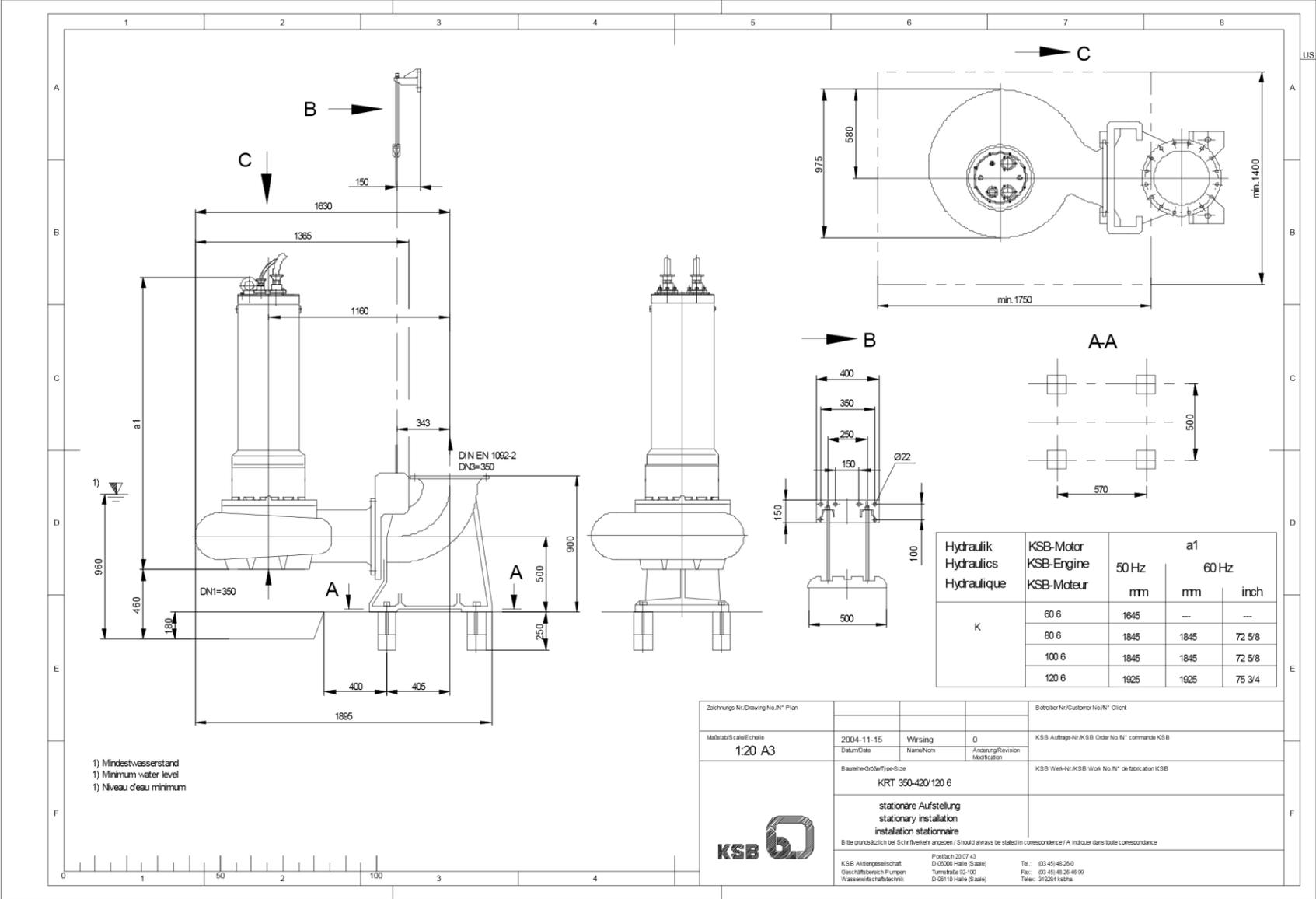
| | | | | |
|---|-------------------|--|-----------------------------------|--|
| Zeichnung-Nr./Drawing No./N° Plan | | | | Betreiber-Nr./Customer No./N° Client |
| Maßstab/Scale/Echelle | 2004-11-15 | Wirsing | 0 | KSB Auftrags-Nr./KSB Order No./N° commande KSB |
| 1:20 A3 | Datum/Date | Name/Nom | Änderung/Revision Modification | KSB Werk-Nr./KSB Work No./N° de fabrication KSB |
| Baueinheit/Model/Type-Size | KRT 300-500/120 6 | | | |
| stationäre Aufstellung stationary installation installation stationnaire | | | | |
| Bitte grundsätzlich bei Schriftverkehr angeben / Should always be stated in correspondence / A indiquer dans toute correspondance | | | | |
| KSB Aktiengesellschaft Geschäftsbereich Pumpen Wasserwirtschaftstechnik | | Postfach 30 07 43 D-30003 Halle (Saale) Turnstraße 93-100 D-06110 Halle (Saale) | | Tel.: (03 45) 45 25-0 Fax: (03 45) 45 25 49 99 Telelex: 315294 kshba |



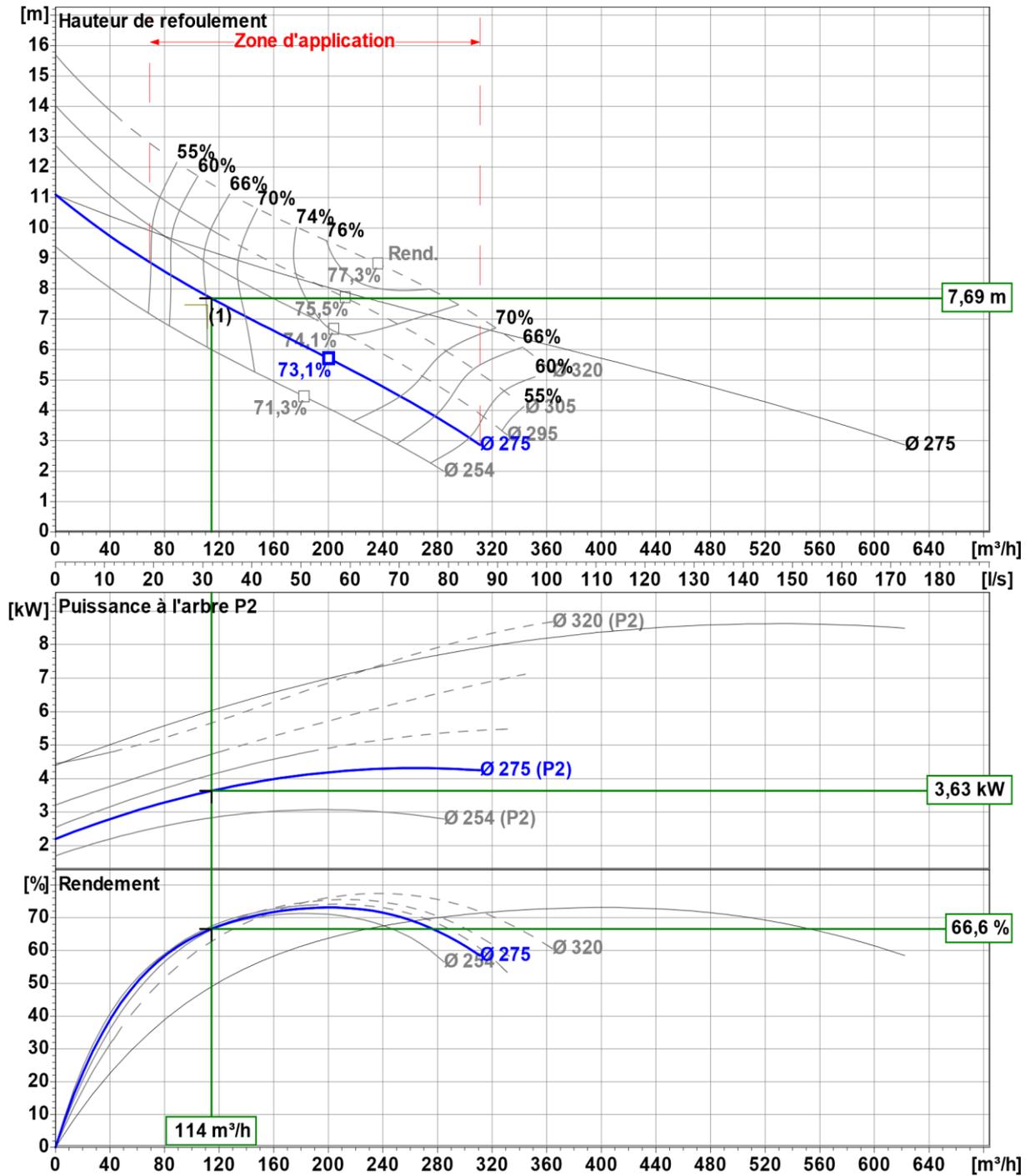
Courbe caractéristique des pompes de « SR2 »



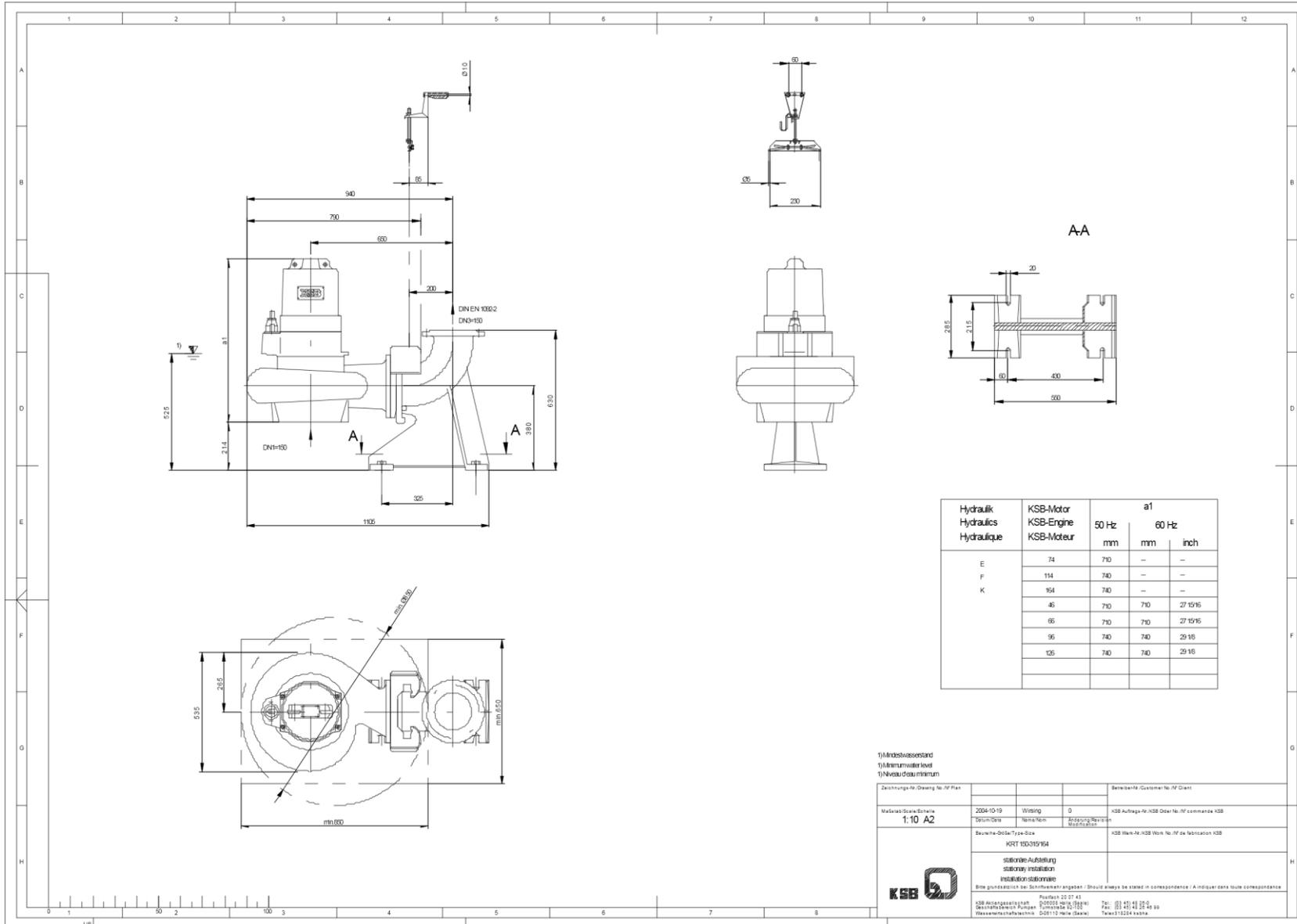
Plan d'encombrement de la pompe « SR2 »



Courbe caractéristique des pompes de « SR3 »



Plan d'encombrement de la pompe « SR3 »



1) Mindestwasserstand
 2) Nennwasserstand
 3) Niveau des minimum

| | | | | |
|--|---|---|-----------------------------------|--|
| Zeichnungs-Nr./Drawing No./N° Plan | | | | Betriebs-Nr./Customer No./N° Client |
| Maßstab/Scale/Échelle 1:10 A2 | 2004-10-19 | Wiring | 0 | KSB Auftrags-Nr./KSB Order No./N° commande KSB |
| | Datum/Date | Name/Nom | Abgefragt/Requested 03.07.2010 | |
| | Bauweise/Order Type/Size | KSB Werk-Nr./KSB Work No./N° de fabrication KSB | | |
| | KRT 100-10/904 | | | |
| | stationäre Aufstellung stationary installation installation stationnaire | | | |
| Bitte grundsätzlich bei Schriftbestellungen angeben / Should always be stated in correspondence / À indiquer dans toute correspondance | | | | |
| KSB | Postfach 22 27 43 63083 Frankfurt am Main Telefon 069 25 15 15 Telefax 069 25 15 15 99 | Funk 069 451 41 25 0 Fax 069 451 41 25 99 | Tollfree 1 800 4 43 43 43 | |